



Vorarlberger Naturschutzrat

Landschaftskammern in Vorarlberg Abgrenzung und Erschließung



UMG Umweltbüro Grabher
Hofsteigstraße 90

A-6971 Hard

T 0043 (0)5574 65564

F 0043 (0)5574 655644

office@umg.at

www.umg.at

Mai 2008

Landschaftskammern in Vorarlberg
Abgrenzung und Erschließung

Bericht erstellt im Auftrag des Vorarlberger Naturschutzrats

UMG Umweltbüro Grabher

Bearbeitung, GIS: Maria Aschauer

Redaktion: Markus Grabher

www.umg.at

Mai 2008

Dank gebührt dem Auftraggeber, dem Vorarlberger Naturschutzrat unter dem Vorsitz von o. Univ. Prof. Dr. Georg Grabherr, der das Projekt angeregt hat, sowie dem Landesvermessungsamt Feldkirch für die rasche Bereitstellung der VoGIS-Daten.

Inhalt

Kurzfassung	3
1. Einleitung	4
2. Methodik	7
2.1. Abgrenzung der Landschaftskammern	7
2.2. Erschließung.....	13
2.2.1. Datengrundlagen	13
2.2.2. Access-Datenbank	13
2.2.3. Analyse der Erschließungen	13
3. Ergebnisse	15
3.1. Anzahl und Größe der Landschaftskammern	15
3.2. Infrastruktur	15
3.2.1. Gesamterschließung	15
3.2.2. Gesamterschließung in Abhängigkeit von Meereshöhe und Hang- neigung.....	17
3.2.3. Einzelne Erschließungsformen und Meereshöhe.....	19
3.2.4. Seilbahnen und Schilifte	21
4. Diskussion	23
4.1. Warum Landschaftskammern?	23
4.2. Datengrundlagen und Bewertung	23
4.3. Remote Areas	23
4.4. Empfehlungen	24
5. Literatur	25
6. Anhang	26
Beilage (Access-Datenbank)	

Kurzfassung

<i>Landschaftskammern als durch die Geländetopografie definierte Naturräume</i>	Auf Anregung des Vorarlberger Naturschutzrats soll ein Informationssystem für Landschaftskammern in Vorarlberg entwickelt werden. Landschaftskammern sind durch die Geländetopografie vorgegebene Naturräume und damit auch landschaftsbildliche Einheiten. Ziel des vorliegenden Projektes ist die Abgrenzung und die Bewertung der Erschließungsgade dieser Landschaftsräume, die sich nicht an Verwaltungsgrenzen, sondern an naturräumlichen Gegebenheiten orientieren.
<i>Gewässereinzugsgebiete als Grundlage</i>	In einem ersten Schritt waren die einzelnen Landschaftskammern festzulegen. Grundlage hierzu bilden die kleinen Gewässereinzugsgebiete, die auf Basis des digitalen Laserscanning-Höhenmodells des Landes Vorarlberg (VoGIS) berechnet und dann zu größeren hydrologisch korrekten Einheiten zusammengefasst wurden. Das Ergebnis sind 681 Landschaftskammern mit einer durchschnittlichen Fläche von 3,3 km ² . Hierbei nicht berücksichtigt sind die am Hangfuß abgegrenzten Talbereiche und kleine Randflächen an der Landesgrenze.
<i>681 Landschaftskammern exklusive Talsohlen und Randflächen</i>	
<i>Auswertung der VoGIS-Daten</i>	Anhand der VoGIS-Daten konnte die Erschließung der einzelnen Landschaftskammern berechnet werden. Wichtige Grundlagen waren die digitalen Daten zu Siedlungen, Verkehrswegen, Stromfreileitungen, Seilbahnen und Schiliften. Zunächst wurden einfache „ja - nein – Abfragen“ durchgeführt, d.h. es wurde ermittelt, ob eine bestimmte Infrastruktur in der Landschaftskammer vorkommt oder nicht. Da eine Erschließung im Randbereich einer Landschaftskammer möglicherweise anders zu bewerten ist als im zentralen Bereich, wurden für sämtliche Landschaftskammern 200 m breite Randzonen definiert und die Erschließungen der Randzonen und zentralen Zonen getrennt bewertet.
<i>Berechnung der Erschließungsgrade</i>	Über diese „ja - nein – Abfrage“ hinausgehend konnte in einem weiteren Schritt der Erschließungsgrad der einzelnen Landschaftskammern in Prozent ermittelt werden. Hierfür wurde eine 200 m – Pufferzone um sämtliche Infrastrukturen festgelegt (nicht zu verwechseln mit der 200 m-Randzone in jeder Landschaftskammer) und die dadurch in jeder Landschaftskammer erschlossene Fläche in Relation zu ihrer Gesamtfläche gesetzt. Dies ist nicht zuletzt auch ein wildökologischer Ansatz, da zu erwarten ist, dass Wildtiere durch Infrastrukturen beeinflusst werden, wobei die dadurch beeinflusste Fläche meist weit größer ist als die direkt für den Bau der Infrastruktur benötigte Fläche selbst.
<i>nicht oder wenig erschlossene Landschaften</i>	Größere nicht bzw. nur wenig erschlossene Landschaften konzentrieren sich auf bestimmte Regionen des Landes: Hierzu zählt die Region Hochtannberg - Lechquellegebirge, die größte wenig erschlossene Region. Andere wenig und nicht erschlossene Landschaften finden sich auch im Verwall, in der Silvretta, im Rhätikon, im Bereich zwischen Kleinwalsertal oder im Gebiet Freschen - Mellental (vgl Abb 45 bis 47). Ein ähnliches Bild vermitteln die „remote areas“, das sind mindestens 2 km ² große Täler bzw. Teilgebiete in Tälern, die nur zu Fuß erreichbar sind.
<i>erweiterbare Access-Datenbank</i>	In künftigen Schritten sollte die die Access-Datenbank ergänzt werden, beispielsweise mit derzeit noch nicht durch GIS zugänglichen Daten (zB wichtige Schitourenrouten, Wildeinstandsgebiete usw).

1. Einleitung

*Informationssystem
Landschaftskammern*

2006 beauftragte der Vorarlberger Naturschutzrat unter Leitung von Univ.-Prof. Dr. Georg Grabherr das UMG Umweltbüro Grabher mit der Erstellung einer Datenbank der Landschaftskammern von Vorarlberg auf Basis der Daten des VoGIS. Ziel des Projektes ist ein Landschaftsinformationssystem, das sich an naturräumlichen Einheiten orientiert.

*Subjektive Land-
schaftswahrnehmung*

Eine Landschaftskammer ist eine möglichst in sich geschlossene Landschaftseinheit – im idealen Fall ein Tal, das von Gebirgskämmen umgrenzt ist. Größe und Form der einzelnen Landschaftskammern werden also im Wesentlichen durch das Relief und die Geländemorphologie bestimmt. Die menschliche Wahrnehmung von Landschaft ist zwar subjektiv, wird aber stark durch die Landschaftsformen bestimmt. Der Blick eines Betrachters vom Talboden zum Talschluss vermittelt das Bild einer in sich geschlossenen Landschaft. Dieselbe Landschaft von einem Berggipfel betrachtet, wirkt dagegen offen. In ebenen Landschaften wiederum wird unser Landschaftseindruck stark durch Vegetation, beispielsweise Wälder, beeinflusst, die unsere Sicht begrenzen (Forman & Godron 1986). Die Abgrenzung der Landschaftskammern orientiert sich daher an einem fiktiven Betrachter, der sich am Talboden befindet. Sichtbeziehungen spielen somit eine Rolle bei der Abgrenzung. Dieser Ansatz ist mit der Raumgestaltungsanalyse vergleichbar – einer Methode zur Bewertung von Landschaftsbildern, die sich stark an der Raumabgrenzung durch visuelle Eindrücke orientiert (Wöbse 2002). Landschaftskammern sind somit durch die Geländetopografie vorgegebene Landschaftsräume, die eine Bewertung nach naturräumlichen Grenzen erlauben.

*Gewässereinzugsgebiete
als Grundlage*

Da der oberflächliche Wasserabfluss ebenfalls durch die Geländetopografie bestimmt wird, bieten Gewässereinzugsgebiete (catchment areas) geeignete Grundlagen für die Abgrenzung von Landschaftskammern.

Darstellung dieses Ansatzes am Beispiel Gaflunatal

Beispiel Gaflunatal

Das 14,5 km² große Gaflunatal ist ein Seitental des hinteren Silbertals im Montafon und wird durch den Gaflunabach entwässert, der am Taleingang in die Litz mündet. Über 2000 m hohe Gebirgskämme umschließen das Tal – die Höhenerstreckung reicht von 1320 m auf über 2800 m Meershöhe. Bis auf Forstwege am Taleingang, die Putzkammeralpe und die Obere Gaflunalpe in der vorderen Talhälfte, zu der eine Materialseilbahn führt, fehlen Infrastruktureinrichtungen. Der hintere Teil des Tales ist nur zu Fuß über Bergwanderwege erreichbar.



Abb 1: Blick ins Gaflunatal (Foto: UMG)

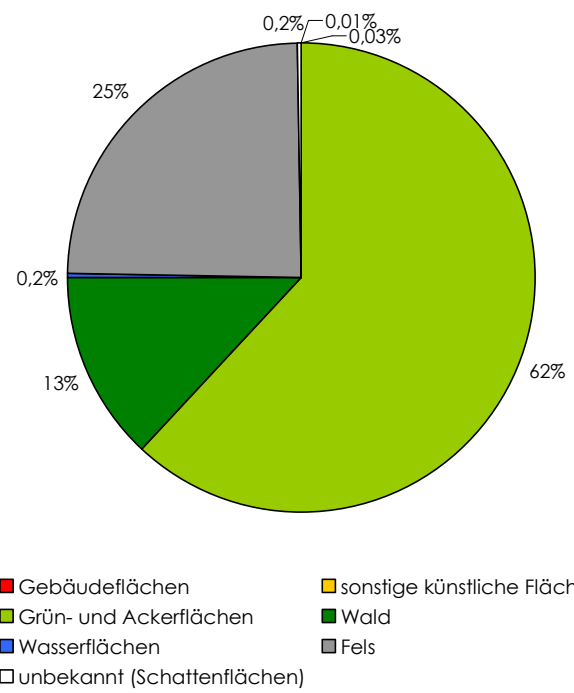


Abb 2: Landnutzungsformen im Gaflunatal (Datenquelle VoGIS – Landnutzungsklassifizierung aus hochauflösenden Orthofotos)



Abb 3: 3d-Ansicht des Gaflunatals (DHM, Orthofoto 2006 © Land Vorarlberg, VoGIS)

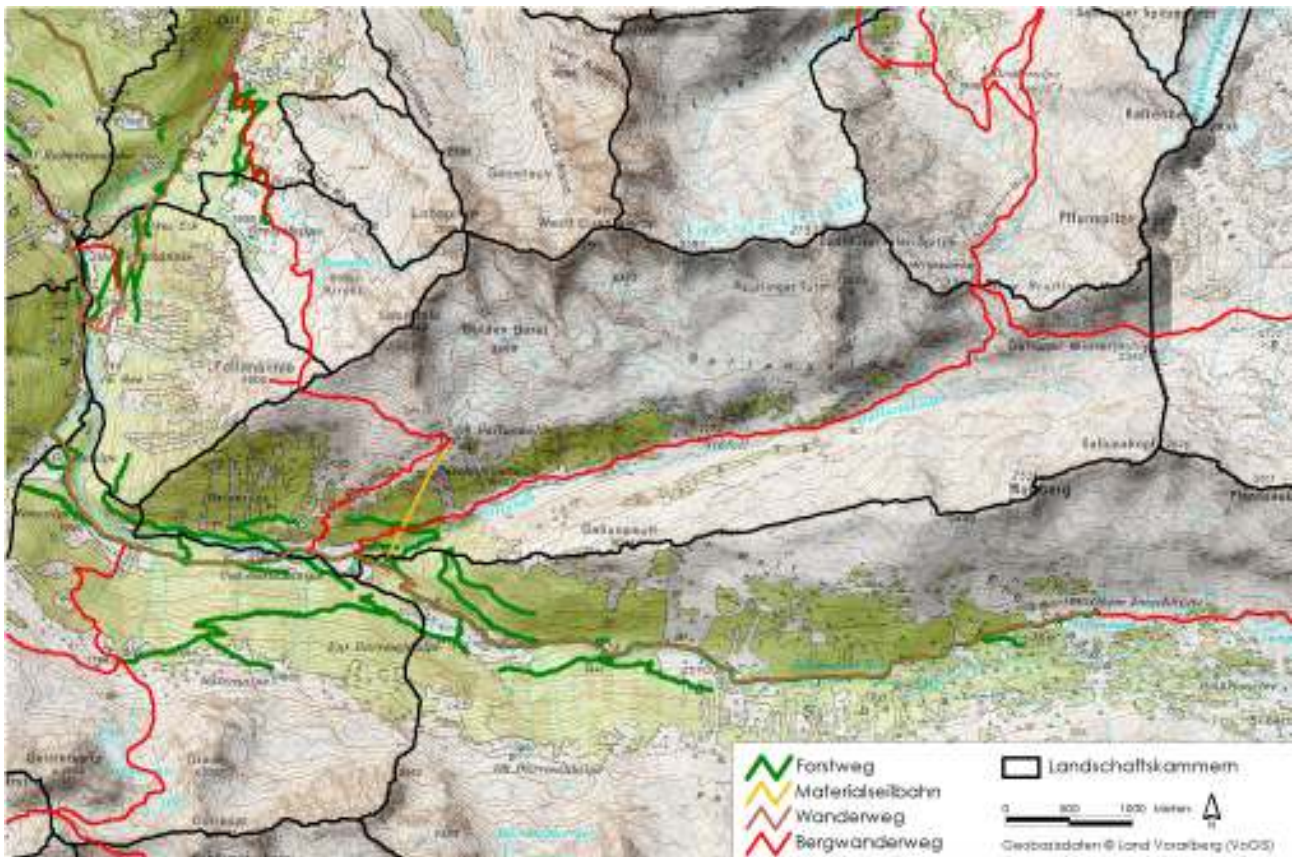


Abb 4: Landschaftskammer Gaflunatal mit Erschließungen

2. Methodik

2.1. Abgrenzung der Landschaftskammern

Laserscanning-Höhenmodell als Grundlage

Grundlage für die Abgrenzung der Landschaftskammern bildet das Digitale Laser-scanning-Höhenmodell des Landes Vorarlberg (VoGIS) mit einer Auflösung von 5 x 5 m, dh ein Pixel bzw eine Zelle des Rasterdatensatzes steht für einen quadratischen Geländeausschnitt mit einer Größe von 25 m². Auf dieser Basis wurden in ArcView mit der Erweiterung „Hydrological Modelling“ Gewässereinzugsgebiete abgegrenzt. Die ArcView-Extension Hydrological Modelling enthält die wichtigsten Funktionalitäten, die für hydrologische Modellierungen benötigt werden. Für die Abgrenzung der Einzugsgebiete sind mehrere Rechenschritte nötig:

Hydrological Modelling in ArcView

1. Im ersten Schritt wird ein hydrologisch korrektes Höhenmodell errechnet, indem abflusslose Rasterzellen, so genannte Sinks, in einem iterativen Prozess aufgefüllt werden, d.h. in mehreren Wiederholungen die korrekte Klassifikation errechnet wird. Sinks beruhen normalerweise auf Fehlern in den Höhen-daten und kommen beispielsweise aufgrund von Stichproben-Effekten oder Rundungen zustande. In der Natur sind sie nur in Ausnahmefällen vorhanden – zB in Dolinen in Karstgebieten.
2. In einem zweiten Schritt wird die „Flow Direction“ ermittelt. Dazu wird die Fließrichtung des Wassers bestimmt, indem errechnet wird, wo der Abfall zur Nachbarzelle am größten ist und in welche Richtung das Wasser die Zelle wieder verlässt. Kommen mehrere Zellen in Frage, so wird programmintern die wahrscheinlichste Fließrichtung bestimmt.
3. Als nächstes wird die „Flow Accumulation“ errechnet. Sie gibt an, aus wie vielen höher gelegenen Zellen das Wasser in die zu berechnende Zelle fließt.
4. Anhand des hydrologisch korrekten Höhenmodells, der Flow Direction und der Flow Accumulation ist es möglich, Einzugsgebiete abzugrenzen – sie sind als Flächen definiert, deren Abfluss sich an einem Punkt sammelt und dort das Einzugsgebiet verlässt.

Für die Berechnung der Einzugsgebiete muss eine Mindestgröße festgelegt werden. Nach mehreren Durchläufen wurden als Basis für die Abgrenzung der Landschaftskammern 12,5 ha (500 Pixel) gewählt und in einem nächsten Schritt die verhältnismäßig kleinen Einzugsgebiete anhand der topografischen Gegebenheiten zu sinnvollen Landschaftskammern zusammengefasst. Wichtigstes Abgrenzungskriterium sind somit Geländeerhebungen, vor allem Berggrate. Dabei war darauf zu achten, dass die entstehenden Kammern hydrologisch korrekt bleiben. Manuelle Abgrenzungen wurden nur in Ausnahmefällen, zB bei markanten Geländekanten vorgenommen - immer unter Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse. Die zusätzliche Berücksichtigung von Sichtbeziehungen bei der Abgrenzung der Landschaftskammern wurde durch die dreidimensionale Darstellung der Geländeoberfläche mit dem 3d-Modul des Softwarepakets ArcGis erleichtert.

Abgrenzung nach Hydrologie und Sichtbeziehungen

Bei großen Tälern wurden Einzugsgebiete mehrmals am Talboden unterteilt, um so die linke und die rechte Talhälfte zu trennen. Händisch entlang des Hangfußes abgegrenzt wurden die dicht besiedelten Talräume von Rheintal, Walgau, Montafon, Klostertal und Bregenzerwald.

Alle Landschaftskammern erhielten einen hierarchischen Nummerncode entsprechend des Gewässersystems.



Abb 5: Sinks sind Rasterzellen, deren Abflussrichtung nicht eindeutig bestimmt werden kann. Sie müssen für die weitere Berechnung korrigiert werden. Für die bessere Darstellung wurden die Sinks leicht vergrößert.

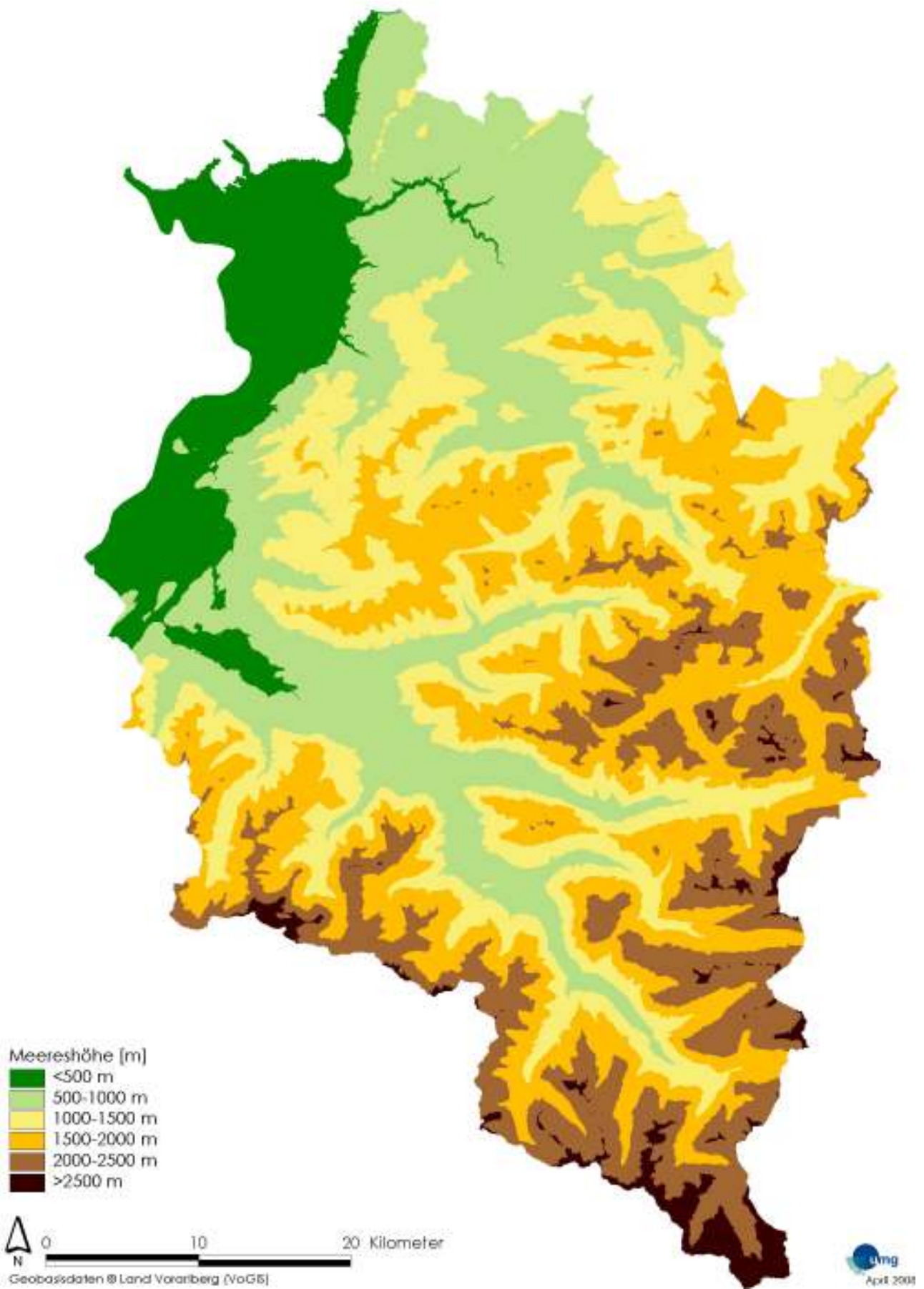


Abb 6: Ein hydrologisch korrektes Höhenmodell enthält keine Sinks.

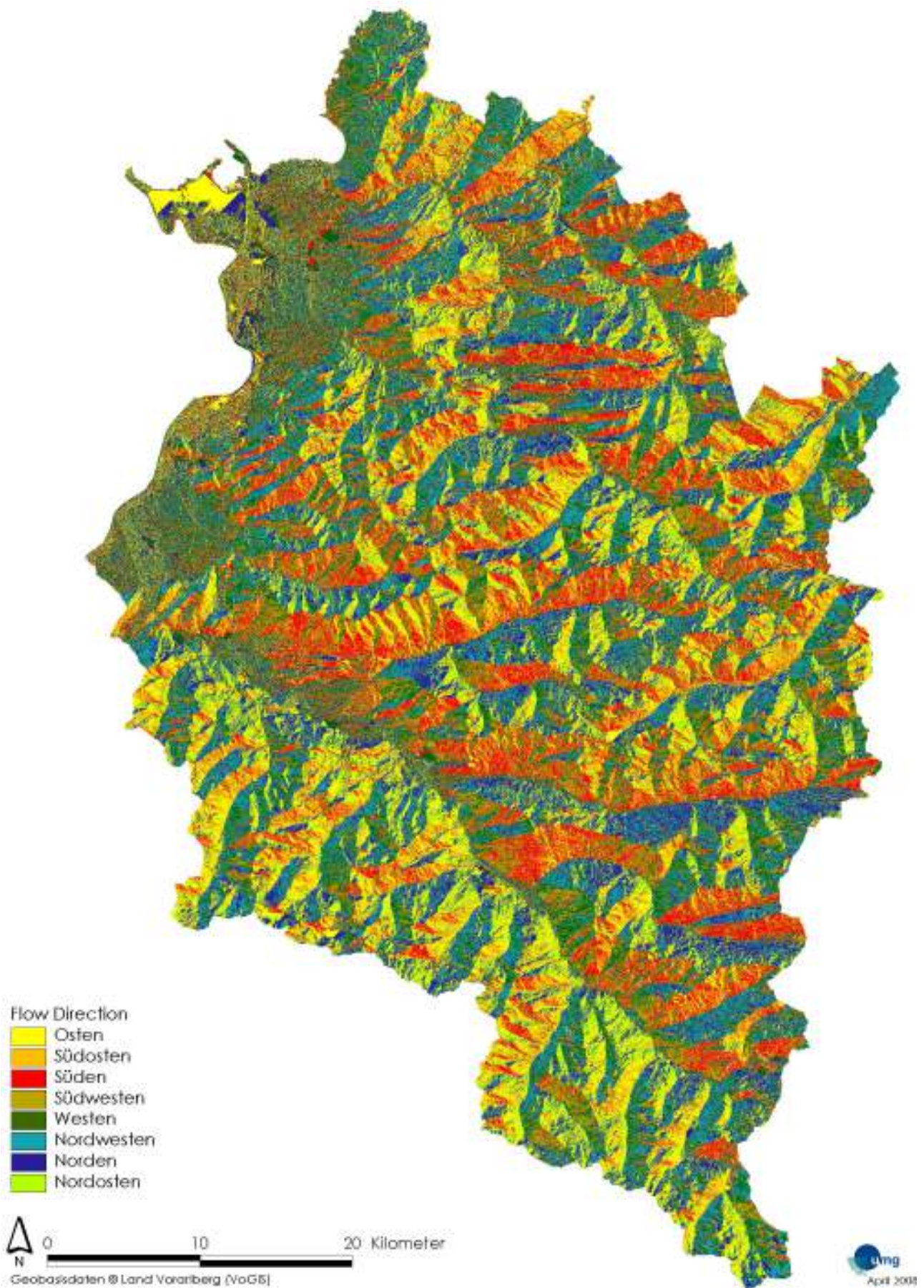


Abb 7: Die Flow Direction zeigt, in welche Richtung das Wasser von einer Zelle zur anderen weiter fließt. In ebenen Landschaften, zB im Rheindelta, stößt dieses Modell an seine Grenzen. Zudem wurde hier durch die Eindeichung mit dem über das Gelände ragenden Polderdamm die Abflussrichtung künstlich verändert.

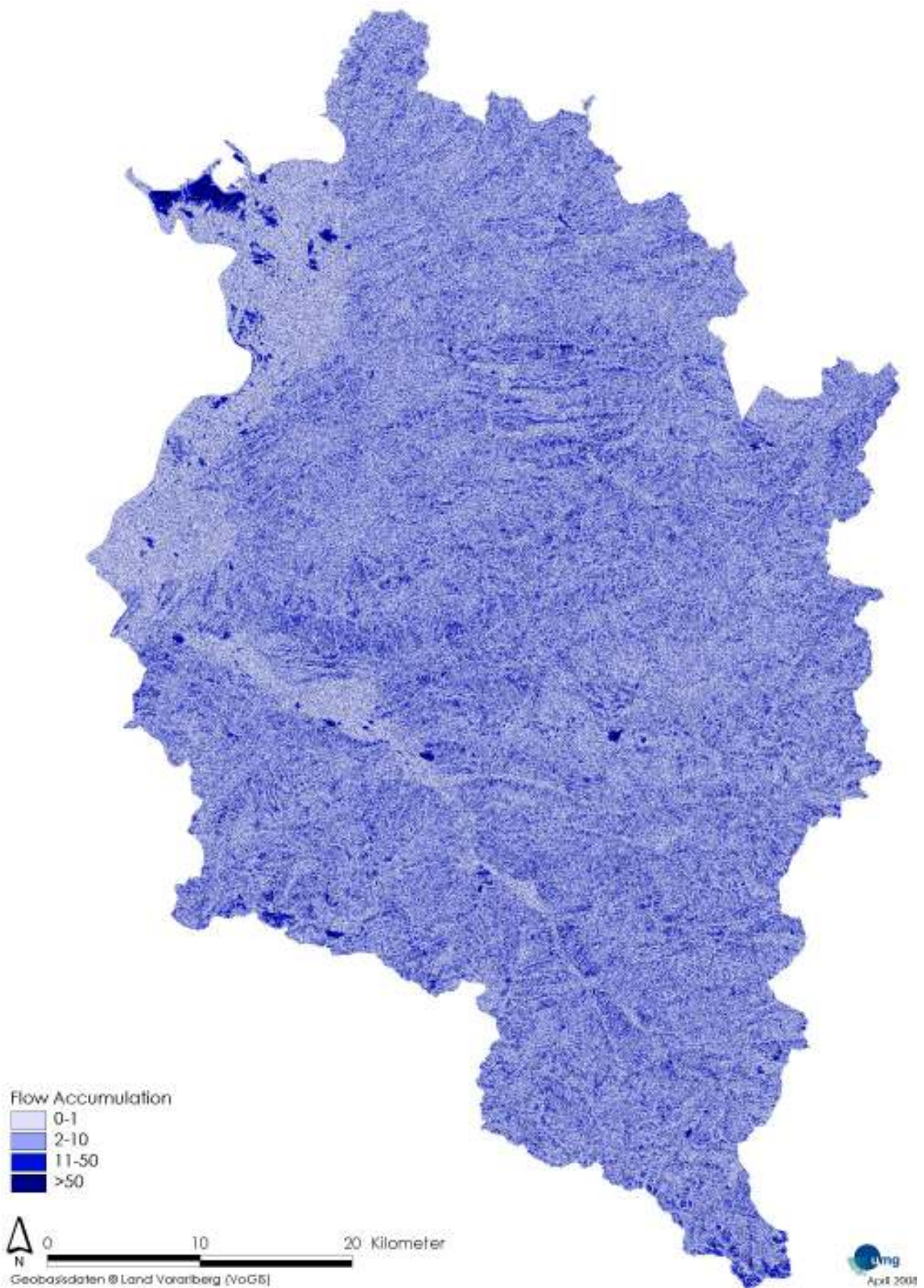


Abb 8: Die Flow Accumulation gibt an, aus wie vielen höher gelegenen Zellen sich das Wasser in der zu berechnenden Zelle sammelt. Zellen mit sehr hohen Werten zeigen Stellen konzentrierten Abflusses (Flussläufe), Zellen mit niedrigen Werten hingen deuten auf Ebenen, Kammlagen und Geländerücken.

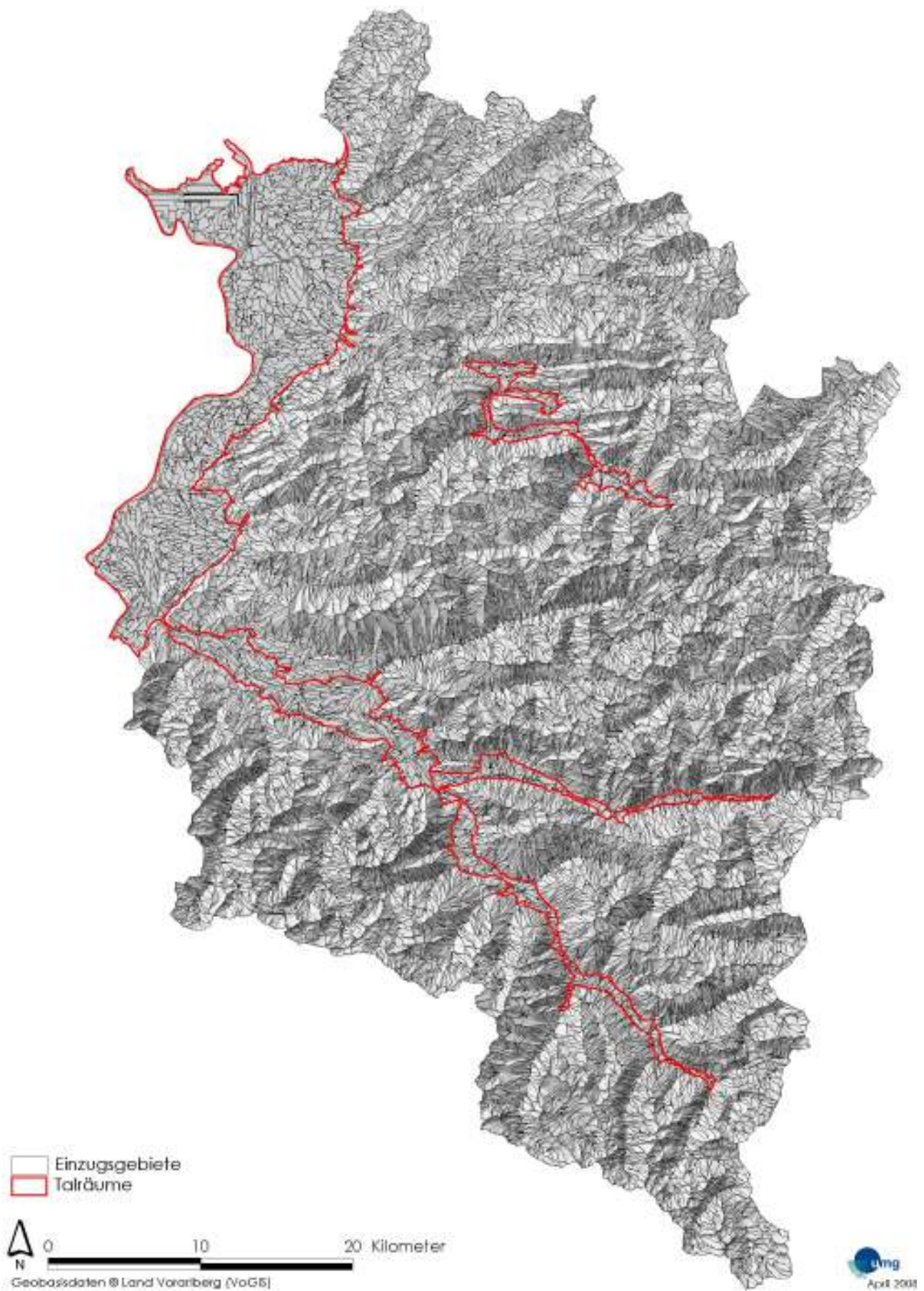


Abb 9: Ergebnis der Berechnung der Einzugsgebiete. Insgesamt ergaben sich 20171 Polygone. Diese verhältnismäßig kleinen Einzugsgebiete bilden die Basis für die Abgrenzung der Landschaftskammern, die sich an den hydrologischen Verhältnissen orientieren. Einzig die dicht besiedelten Talräume wurden manuell am Hangfuß abgegrenzt. In der Talebene stößt das EDV-Programm (vor allem im Rheintal und Walgau) an seine Grenzen, dh die hier ermittelten Einzugsgebiete entsprechen nicht der realen Situation.

2.2. Erschließung

2.2.1. Datengrundlagen

Für die Bewertung der Erschließung der Landschaftskammern wurden folgende VoGIS-Daten (Stand März 2008) ausgewertet:

VoGIS-Daten als Bewertungsgrundlage

- Siedlung, basierend auf einer Auswertung der Orthofotos 2001/2002.
- Straßen: Autobahn, Schnellstraßen, Landesstraßen, Gemeindestraßen, Privatstraßen, örtliches Straßennetz.
Einzelne nicht erfasste Straßen (zB Straße zum Spullersee) wurden manuell ergänzt. In der Auswertung nicht als Erschließung berücksichtigt wurden der Arlberg-, Amberg- und Pfändertunnel.
- Eisenbahn ohne Arlberg- und Ambergtunnel.
- Forst- und Güterwege.
In den GIS-Daten nicht enthaltene befahrbare Wege im Berggebiet wurden händisch auf Basis des Orthofotos 2006 ergänzt.
- Seilbahnen und Schleplifte in Betrieb sowie Materialseilbahnen in Betrieb
- Stromfreileitungen
- Stauseen
- Wanderwegekonzept mit Unterscheidung von Wanderwegen, Bergwanderwegen und alpine Steigen.

Zusätzlich wurden die Flächenanteile von Grün- und Ackerflächen, Wald, Felsen, Wasserflächen, Gebäudeflächen, Straßenflächen sowie Flächen unbekannter Nutzung (Schattenflächen) nach der „Landnutzungsklassifizierung aus hochauflösenden Orthofotos“ aus dem Jahr 2001/2002 für die einzelnen Landschaftskammern berechnet.

2.2.2. Access-Datenbank

Erweiterbare Datenbank

Die Informationen zu den einzelnen Landschaftskammern wurden in eine Access-Datenbank übernommen. Hier finden sich alle bewerteten Daten einschließlich geringfügiger Erschließungen, die in den Karten nicht berücksichtigt wurden. Diese Datenbank ist beliebig erweiterbar – insbesondere auch in Hinblick auf qualitative Daten, die nicht aus GIS-Daten entnommen werden können. Mögliche Beispiele hierfür sind wichtige Wildeinstandsgebiete oder stark frequentierte Schitourenrouten.

2.2.3. Analyse der Erschließungen

Für jede Landschaftskammer wurde zunächst die Erschließung durch die unterschiedlichen Infrastruktureinrichtungen in den Kategorien „vorhanden“ und „nicht vorhanden“ ausgewertet. Diese Auswertung erfolgte sowohl für die ganze Landschaftskammer, als auch für eine 200 m-Randzone bzw den verbleibenden zentralen Bereich, der mehr als 200 m vom Rand entfernt ist. Sehr geringfügige Erschließungen, die in der Datenbank enthalten sind, wurden in den Kartendarstellungen nicht be-

rücksichtigt (zB wenige Meter Liftrasse in einer ansonsten nicht durch Lifte erschlossenen Landschaftskammer).

Berechnung des Erschließungsgrades

Zusätzlich zur Ja-Nein-Abfrage („vorhanden - nicht vorhanden“) konnte der Erschließungsgrad für jede einzelne Landschaftskammer berechnet werden, indem jene Flächen, die sich bis zu einer Entfernung von 200 m um Infrastrukturen befinden, als erschlossen gewertet wurden. Durch diese Transformation von linearen Daten in Flächendaten lässt sich das Problem der Doppelerfassung umgehen. Insbesondere Straßen wurden beispielsweise zugleich im örtlichen Straßennetz und im Gemeindestraßennetz geführt. Zweitens wird hiermit ein tierökologischer Ansatz verfolgt, denn von Erschließungen ausgehend sind Auswirkungen auf Wildtiere zu erwarten, die je nach Art der Erschließung, Tierart oder auch Jahreszeit unterschiedlich weit wirken. Dieser „ökologische Flächenverbrauch“ durch Infrastrukturen ist meist wesentlich größer als die durch die Baumaßnahmen unmittelbar beanspruchte Fläche.

Der Erschließungsgrad entspricht somit dem mit dieser Methodik berechneten Flächenanteil in Prozent. Und entsprechend der Ja-Nein-Abfrage wurde auch der Erschließungsgrad jeweils sowohl für die gesamte Landschaftskammer als auch getrennt für die 200 m-Randzone und die zentrale Zone berechnet. Dies in der Überlegung, dass eine randliche Erschließung einer Landschaftskammer möglicherweise anders zu bewerten ist als die Erschließung in der zentralen Zone.

Da sich im Rahmen dieser Bewertungen jedoch kaum alle Erschließungen erfassen lassen, wurde ein Erschließungsgrad von Null bis maximal fünf Prozent als geringfügig definiert.

3. Ergebnisse

3.1. Anzahl und Größe der Landschaftskammern (vgl Abb 29)

681 Landschaftskammern mit einer durchschnittlichen Fläche von 3,3 km²

Die 20171 vom Computer errechneten Einzugsgebiete (davon über 7000 mit einer Fläche von kleiner 1000 m²) wurden zu 698 Polygonen zusammengefasst. Werden davon randliche Polygone an der Landesgrenze und die Talräume abgezogen, ergeben sich schließlich 681 Landschaftskammern, deren Größen von 0,27 km² bis zu 25,5 km² reicht (Mittelwert 3,3 km²).

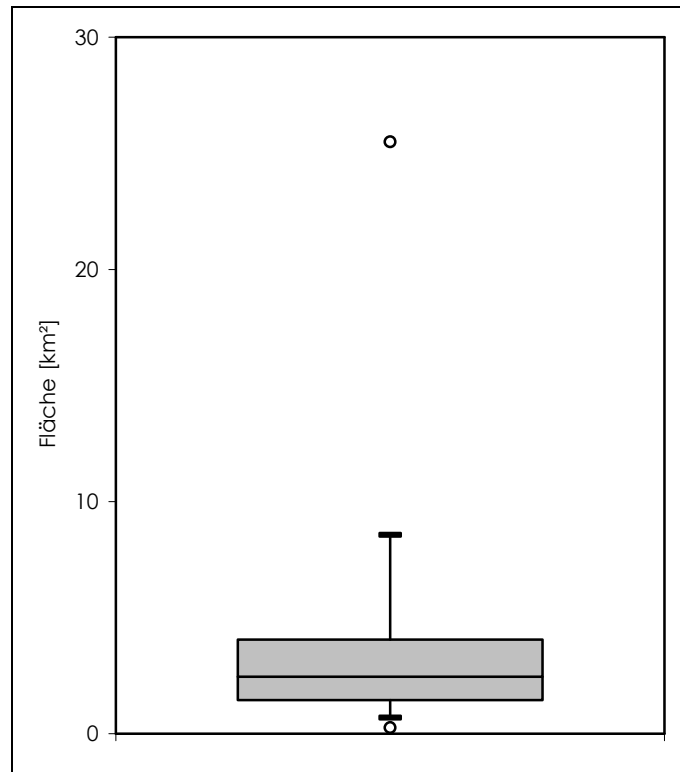


Abb 10: Größe der Landschaftskammern. Dargestellt sind die größte und kleinste Fläche (Kreise), das untere und obere Quartil (Beginn bzw. Ende des grauen Balken) sowie der Median (n=681).

3.2. Infrastruktur

3.2.1. Gesamterschließung (Abb 45 und 46)

Berücksichtigt wurden Siedlung, Straßen, Forst- und Güterwege, Bahnlinien, Stromfreileitungen, Seilbahnen und Schlepplifte sowie Stauseen.¹

118 Landschaftskammern (17 %) sind nur in der 200 m – Randzone erschlossen, 488 Landschaftskammern, also etwas über zwei Drittel, sind in im zentralen Bereich erschlossen.

Insgesamt weisen 606 Landschaftskammern (87 %) eine Erschließung auf; davon sind 177 ausschließlich durch Forst- und Güterwege erschlossen.

Somit sind 92 Landschaftskammern (13 %) ohne Erschließung. Nicht berücksichtigt wurden hier allerdings Wanderwege, Bergwanderwege und/oder alpine Steige

13 % der Landschaftskammern weisen keine größeren Infrastrukturen auf, wenn (Wanderwege oder Materialseilbahnen nicht als Erschließung gewertet werden (Ja-Nein-Abfrage).

¹ nicht berücksichtigt sind geringfügige Erschließungen von unter 100 m Gesamtlänge bei Straßen, Forst- und Güterwege, Eisenbahn, Stromfreileitungen, von unter 50 m Gesamtlänge bei Seilbahnen und Schilifte, von unter 50 m² bei Siedlungen bzw. von unter 200 m² bei Stauseen.

nach dem Vorarlberger Wanderwegekonzept sowie Materialseilbahnen. In 70 der 92 unerschlossenen Landschaftskammern befinden sich Wanderwege, Bergwanderwege oder alpine Steige mit einer Länge von über 100 m und/oder Materialseilbahnen von über 50 m Gesamtlänge.

Landschaftskammern (gesamt 698) mit:	nur randlich bzw zentral sehr gering erschlossen ²	zentral er- schlossen	gesamt erschlossen (= Summe randlich und zentral)	nicht er- schlossen
Siedlung	115	110	225	473
Straßen	118	277	395	303
Forst- und Güterwege	133	456	589	109
Bahn	17	7	24	674
Stromfreileitungen	45	36	81	617
Seilbahnen und Schlepplifte	58	88	146	552
Stauseen	9	6	15	683
Landschaftskammern	118	488	606	92

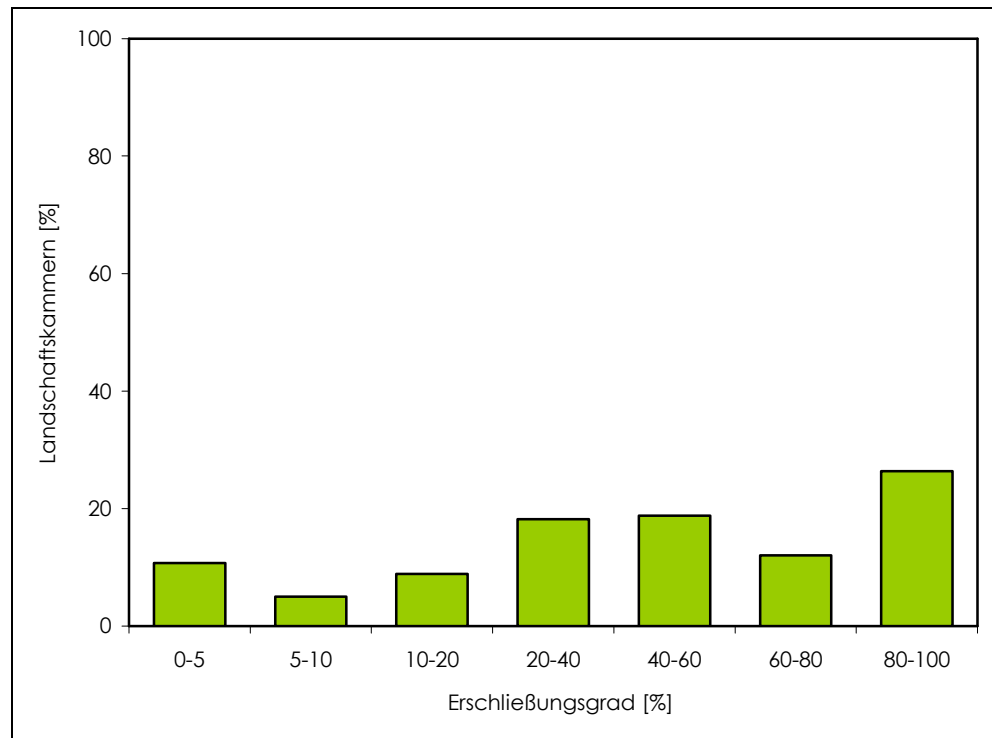
Tab 1: Vorkommen verschiedener Infrastrukturen und jeweilige Anzahl der Landschaftskammern (gesamt 698)

Damit verbleiben 22 Polygone ohne jede Erschließung und ohne Wanderwege usw gemäß dem Wanderwegekonzept des Landes Vorarlberg. Vorkommen kleiner Infrastrukturen (zB Hütten usw), Wege oder sogar von Alpen (zB Obere Probstalpe im Gemeindegebiet von St. Gerold in Landschaftskammer 300, die ins Laternsertal entwässert, oder Masonalpe im Klostertal in Landschaftskammer 511) sind jedoch nicht ausgeschlossen; allerdings wurden diese nicht berücksichtigt. Somit sind diese nicht erschlossenen Landschaftskammern besser als in „sehr geringem Ausmaß erschlossen“ zu charakterisieren. In den Abbildungen wurde daher auf die Kategorie nicht erschlossen verzichtet. Aus diesem Grund wurde ein Gesamterschließungsgrad von maximal fünf Prozent als geringfügig gewertet.

Ein Erschließungsgrad von kleiner gleich 5 % wurde als geringfügig definiert.

² Als geringfügig wurden Erschließungen der zentralen Zone gewertet, wenn die Flächen im Umkreis von 200 m um die Erschließungen insgesamt weniger als 10 %, bei Seilbahnen und Schleppliften weniger als 3 % der zentralen Zone betragen.

Abb 11: Erschließungsgrad: Etwas mehr als 10 % der Landschaftskammern sind nicht oder geringfügig (maximal 5 %) erschlossen, knapp ein Viertel der Landschaftskammern ist stark erschlossen (80 – 100 %). Die Berechnung basiert auf Berücksichtigung einer 200 m breiten Pufferzone um Infrastrukturen.



Etwas über 10 % der Landschaftskammern sind nicht oder nur geringfügig durch Siedlungen, Straßen, Forst- und Güterwege, Bahnlinien, Stromfreileitungen, Seilbahnen bzw Schlepplifte und/oder Stauseen erschlossen (Abb 11). Dem gegenüber stehen etwas mehr als ein Viertel stark erschlossene Polygone mit einem Erschließungsgrad von über 80 % (bei Definition einer Pufferfläche von 200 m um Erschließungen).

3.2.2. Gesamterschließung in Abhängigkeit von Meereshöhe und Hangneigung

Erwartungsgemäß sinkt der Gesamterschließungsgrad der einzelnen Landschaftskammern mit steigender Meereshöhe und steigender mittlerer Hangneigung. Hier von ausgenommen sind Seilbahnen, Schlepplifte und Stauseen. Ein hoher Erschließungsgrad findet sich vor allem im Rheintal, im Walgau und im vorderen und mittleren Bregenzerwald.

Abb 12: Erschließungsgrad und Meereshöhe ($r^2 = 0,61$)

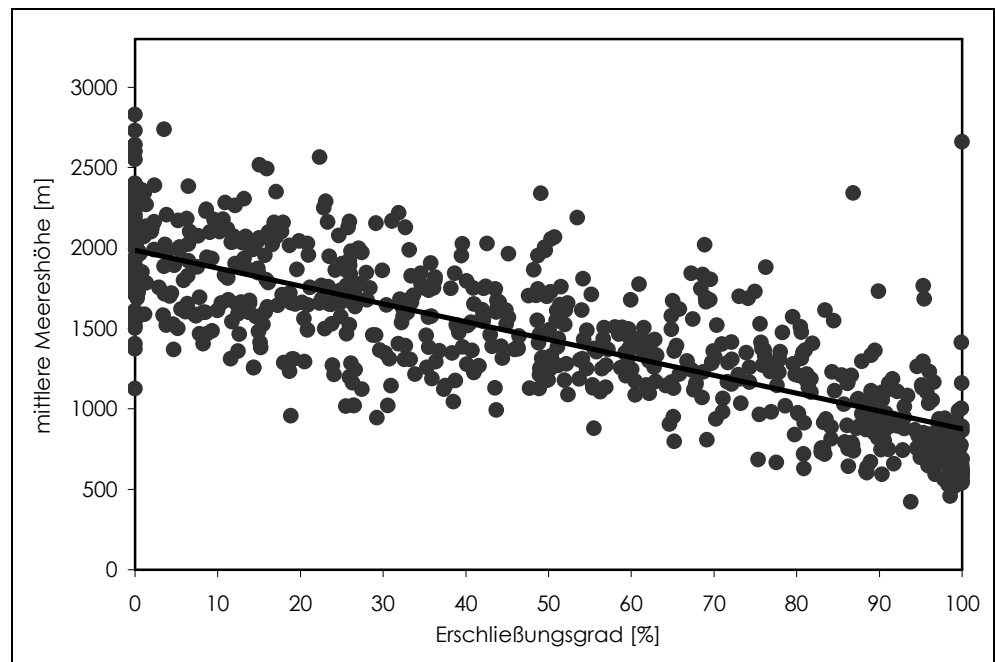
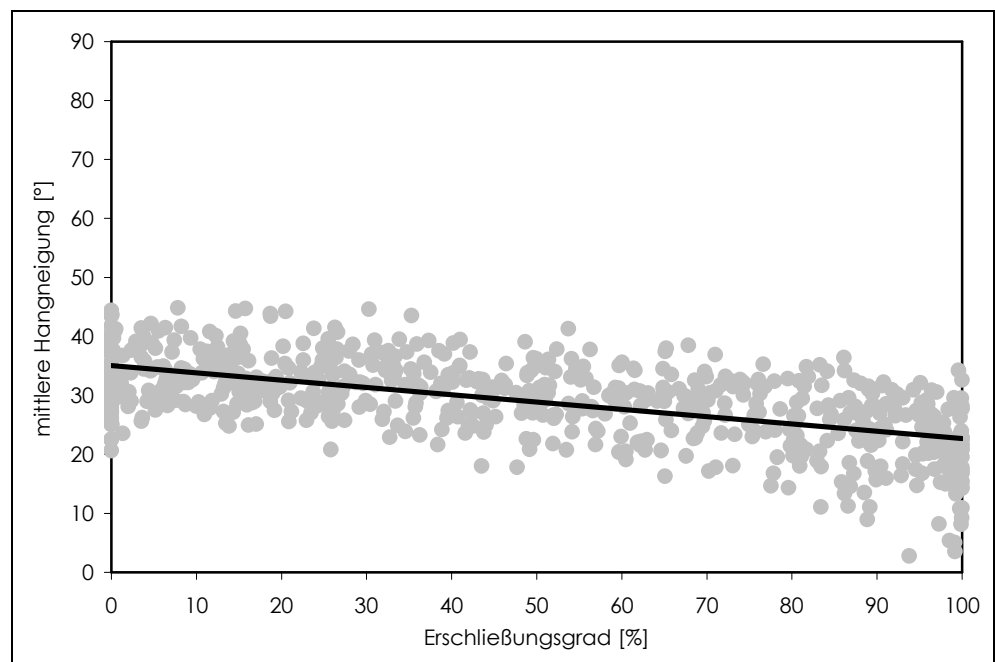


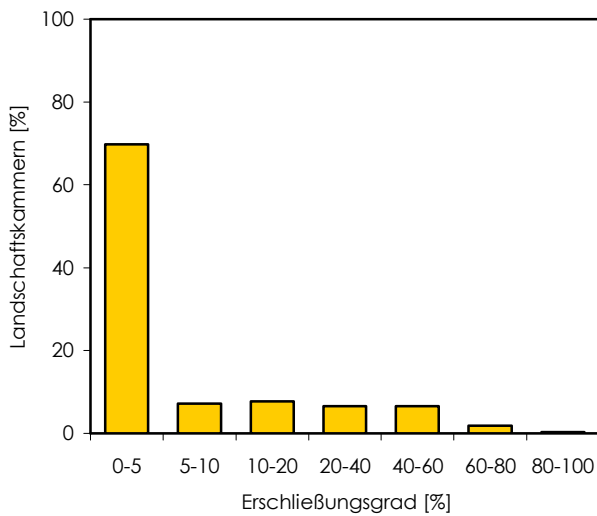
Abb 13: Erschließungsgrad und mittlere Hangneigung ($r^2 = 0,36$, $n = 698$)



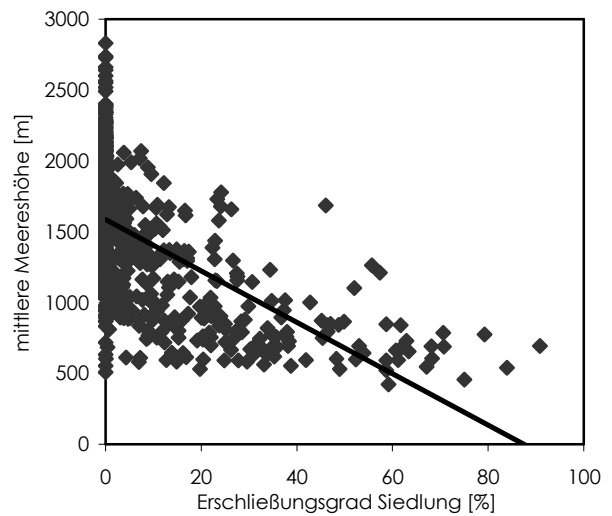
3.2.3. Einzelne Erschließungsformen und Meereshöhe

Zwischen Acker- und Grünlandanteil bzw. Waldanteil und Erschließungsgrad ist kein Zusammenhang erkennbar. Landschaftskammern mit einem hohen Felsanteil sind oft nur gering erschlossen – sie liegen in der Regel verhältnismäßig hoch und weisen eine höhere mittlerer Hangneigung auf (vgl. Abb 52 und 53, Anhang).

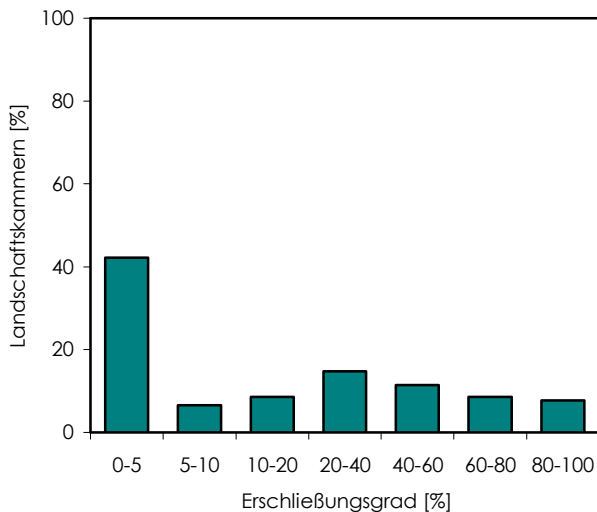
Zu einem hohen Erschließungsgrad von über 80 % tragen insbesondere Forst- und Güterwege und Straßen bei: Ein Fünftel der analysierten Landschaftskammerpolygone ist durch Forst- und Güterwege stark erschlossen, 8 % durch Straßen. Der Anteil der durch Siedlungen, Stromleitungen oder Lifte stark erschlossenen Landschaftskammern liegt unter einem halben Prozent, und in keinem der Landschaftskammernpolygone beträgt der Erschließungsgrad durch Stauseen oder Bahnlinien über 80 %.



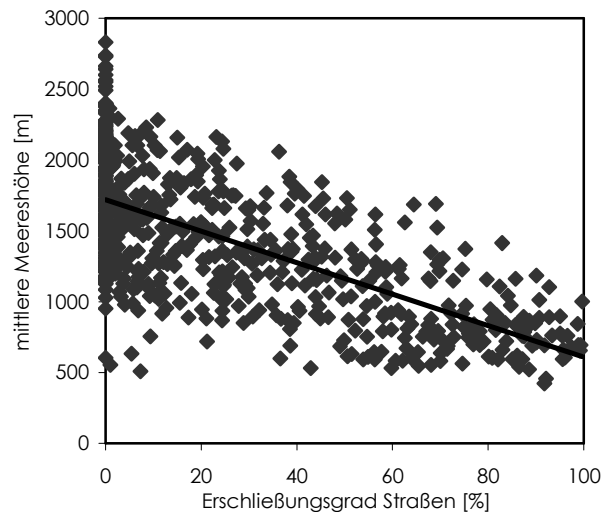
Erschließungsgrad durch Siedlungen



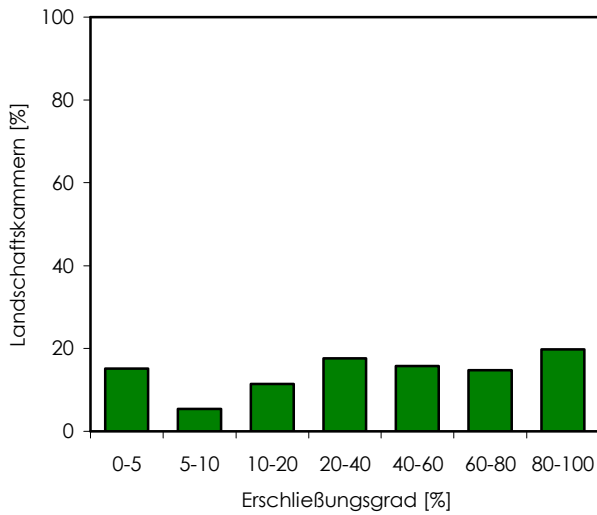
Erschließungsgrad durch Siedlungen in Abhängigkeit von der mittleren Meereshöhe ($r^2=0,32$, $n=698$)



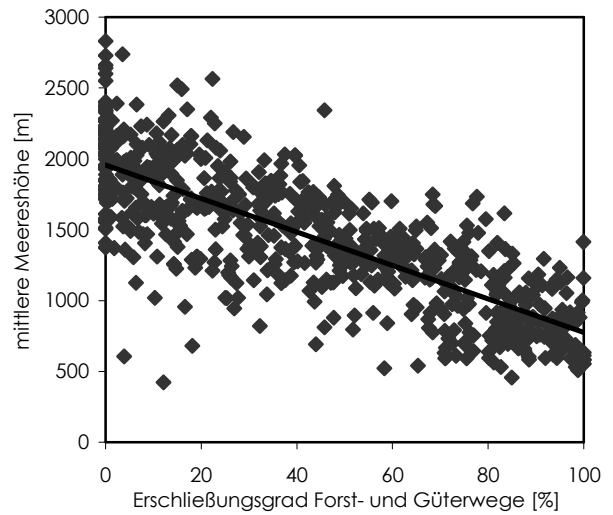
Erschließungsgrad durch Straßen



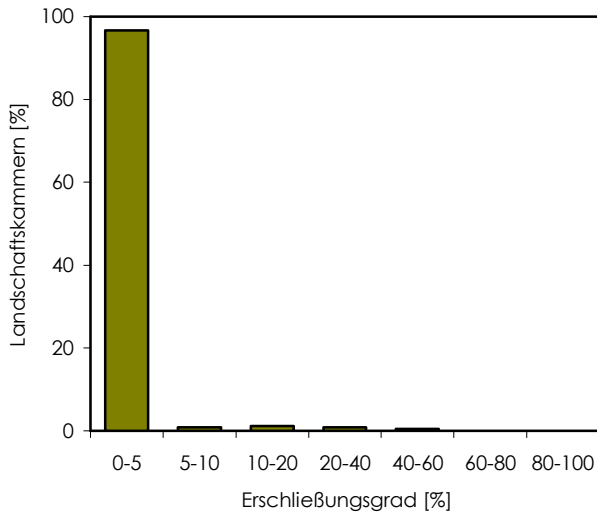
Erschließungsgrad durch Straßen in Abhängigkeit von der mittleren Meereshöhe ($r^2=0,46$, $n=698$)



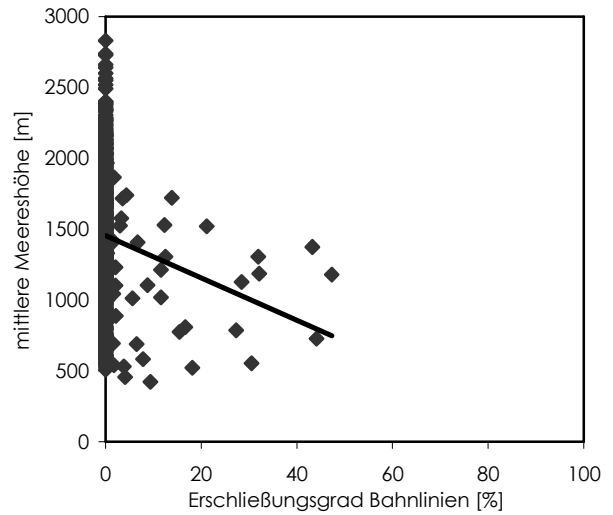
Erschließungsgrad durch Forst- und Güterwege



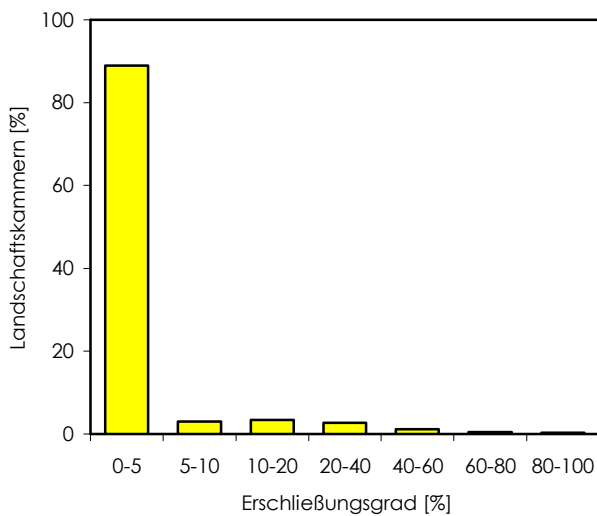
Erschließungsgrad durch Forst- und Güterwege in Abhängigkeit von der mittleren Meereshöhe ($r^2=0,62$, $n=698$)



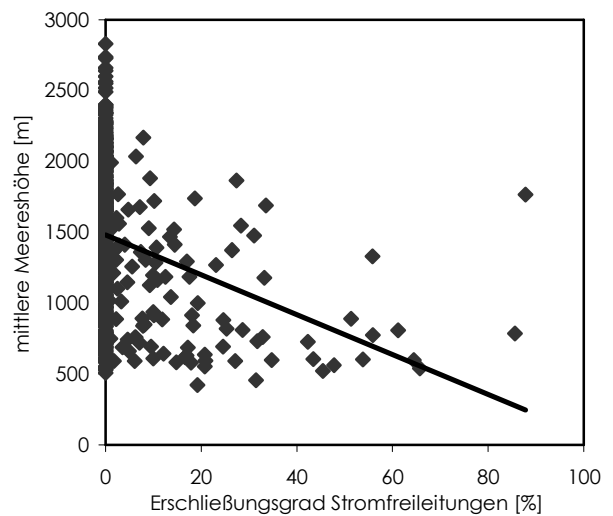
Erschließungsgrad durch Bahnlinien



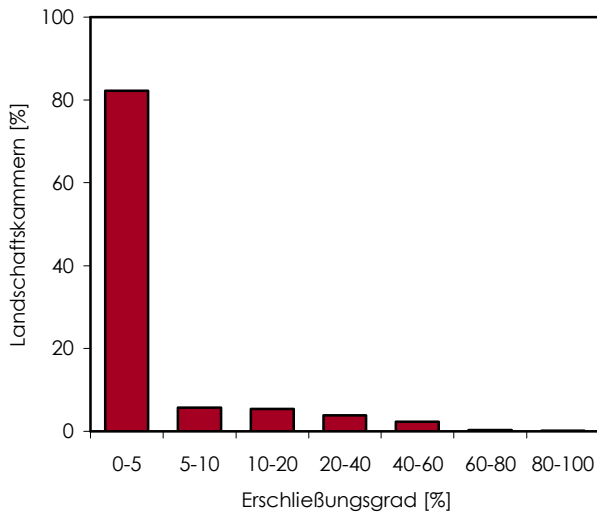
Erschließungsgrad durch Bahnlinien in Abhängigkeit von der mittleren Meereshöhe ($r^2=0,02$, $n=698$)



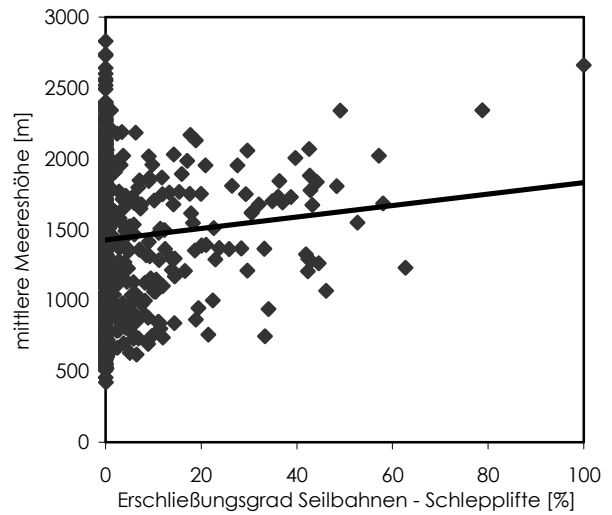
Erschließungsgrad durch Stromfreileitungen



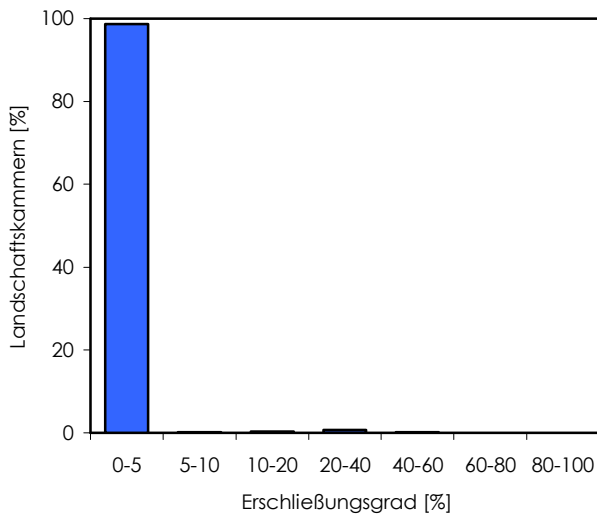
Erschließungsgrad durch Stromfreileitungen in Abhängigkeit von der mittleren Meereshöhe ($r^2=0,08$, $n=698$)



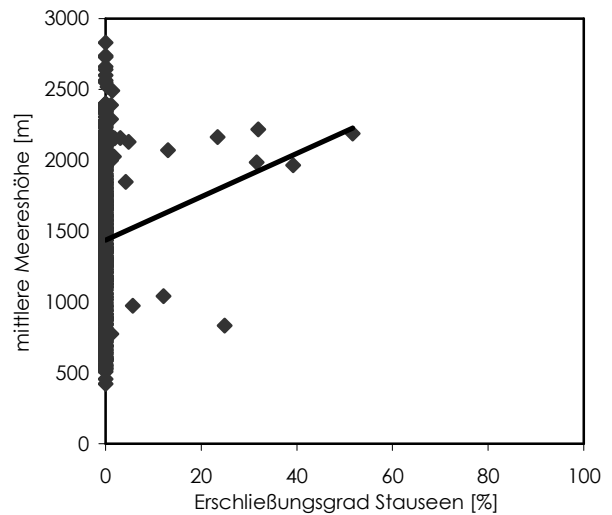
Erschließungsgrad durch Seilbahnen und Schlepplifte



Erschließungsgrad durch Seilbahnen und Schlepplifte in Abhängigkeit von der mittleren Meereshöhe ($r^2=0,01$, $n=698$)



Erschließungsgrad durch Stauseen



Erschließungsgrad durch Stauseen in Abhängigkeit von der mittleren Meereshöhe ($r^2=0,01$, $n=698$)

Abb 13 bis 27: Abhängigkeit einzelner Erschließungsformen von der Meereshöhe

3.2.4. Seilbahnen und Schilifte (Abb 40 – 43)

Da für Seilbahnen und Schilifte sehr genaue Datengrundlagen zur Verfügung stehen, wurde hier zusätzlich zur „vorhanden-nicht vorhanden“-Analyse und dem Erschließungsgrad die Anlagendichte berechnet.

Ohne Talräume sind insgesamt 141 Landschaftskammern durch Seilbahnen und Schlepplifte mit einer Gesamtlänge von über 50 m erschlossen. In knapp einem Drittel der erschlossenen Landschaftskammern liegt dabei die Dichte der Aufstieghilfen bei über 500 m Seilbahnen und Schleppliften je km² Landschaftskammer – eine Erschließungsdichte, die in allen größeren Schigebieten erreicht wird (vgl Abb 41).

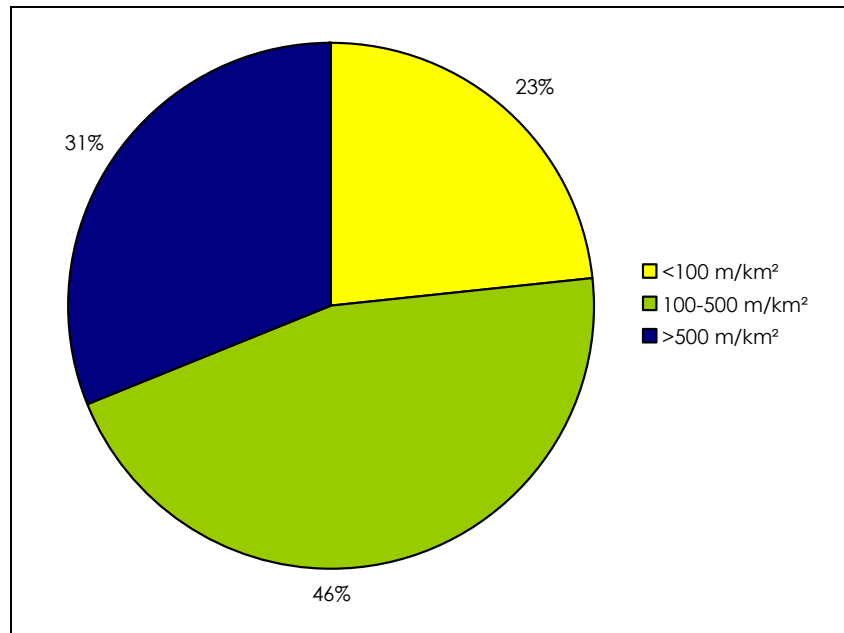


Abb 28: Erschließung durch Seilbahnen und Schilifte in Meter pro km² Landschaftskammer (n=141).

4. Diskussion

4.1. Warum Landschaftskammern?

Für flächenbezogene ökologische Auswertungen ist ein klar umgrenztes Bearbeitungsgebiet zu definieren. Viele Projekte beziehen sich auf verwaltungstechnische Grenzen, zB Gemeindegrenzen. Die Idee der Landschaftskammern ermöglicht flächenbezogene Bewertungen auf Basis von Naturräumen, die – zumindest im Gebirge – zugleich auch visuelle Einheiten bilden. Damit wird dem Faktor Landschaftsbild in der ökologischen Bewertung ein hoher Stellenwert eingeräumt. Eine einfache Bewertung nach „ja – nein – Kriterien“ (vorhanden – nicht vorhanden) ist mit diesem Ansatz möglich.

4.2. Datengrundlagen und Bewertung

Die wesentliche Grundlage der vorliegenden Arbeit ist die Abgrenzung der Landschaftskammern, wofür in einer intensiven Bearbeitung die Methodik mehrmals angepasst wurde. Probleme bei der Abgrenzung von Landschaftskammern bestehen vor allem in flachem Gelände – hier konnten mit der hydrologischen Modellierung keine sinnvollen Einzugsgebiete errechnet werden. Auch in hügeligen Gebieten (zB nördlicher Bregenzerwald) ist die Abgrenzung problematisch – die errechneten Linien entsprechen zwar korrekten Einzugsgebieten, sind auf Grund des Fehlens markanter Strukturen optisch im Gelände nicht unbedingt nachvollziehbar. Generell waren teilweise kleinere Korrekturen nötig, da die vom Computer errechneten Linien nicht immer ganz korrekt an Hangkanten verliefen.

Die Auswertung der Infrastrukturdaten beschränkt sich derzeit auf leicht verfügbare, im VoGIS vorhandene Daten – nur vereinzelt wurden größere Wege manuell nachgeführt. Naturgemäß sind nicht sämtliche Infrastrukturen im GIS enthalten bzw. ergeben sich auch Probleme durch Überschneidung der Datengrundlagen. So sind beispielsweise manche Wege sowohl als Forst- bzw. Güterweg und auch als Gemeindestraße geführt, was eine getrennte Bewertung von Straßen und Güterwegen erschwert.

Für zahlreiche weitere Informationen, die für eine ökologische Bewertung der Erschließung und Nutzung wichtig wären, zB Schipisten oder beliebte Schitourenrouten, stehen derzeit keine digitalen Unterlagen zur Verfügung. In einem weiteren Schritt wäre daher die Erweiterung der Datenbank mit diesen Daten wichtig.

4.3. Remote Areas

Trotz dieser Einschränkungen zeigen die Analysen sehr deutlich, wo nicht bzw nur gering erschlossene Landschaftskammern erhalten sind. Aus ökologischer Sicht sind große unerschlossene Landschaften vor allem für Wildtiere von Bedeutung. Aber auch eine bestimmte Gruppe von Touristen, vor allem von naturverbundenen Touristen, sucht gezielt nicht durch Straßen oder Seilbahnen erschlossene Landschaften auf.

Hydrologische Einzugsgebiete als Abgrenzungsgrundlage vor allem für Gebirgsregionen geeignet

Ergänzungen des Datenbestandes wichtig

Nicht erschlossene Landschaften als Tourismusfaktor

Speziell in Hinblick auf den Tourismus wurde in der Schweiz eine vergleichbare Studie durchgeführt mit dem Ziel, Gebiete abzugrenzen, die nur zu Fuß erreichbar sind – so genannte „remote areas“ (Boller 2007). Abgesehen davon, dass remote Gebiete nur mit Muskelkraft erreicht werden können, weisen sie eine geringe oder gar keine wirtschaftliche Nutzung auf und sind nicht permanent bewohnt. Außerdem sind keine oder nur wenig touristische Infrastrukturen und kaum anthropogene Bauten des 20. und 21. Jahrhunderts enthalten. Bei der Untersuchung in den Regionen Sopraceneri und Moesano in der Südschweiz ging es in erster Linie um die touristische Bedeutung und die Faszination der Remoteness für Wanderer (Boller 2008). Die Gebietsabgrenzung erfolgte – wie in der vorliegenden Arbeit – durch Berechnung der Gewässereinzugsgebiete, wobei das Gebiet ab dem Ende der Erschließung durch eine befahrbare Straße oder eine Seilbahn berechnet wurde. Bei Anwendung dieses Ansatzes in Vorarlberg ergeben sich bei einer Mindestgröße von 2 km² insgesamt 54 Remote Areas, die sich erwartungsgemäß auf Landschaftskammern mit einem geringen Erschließungsgrad konzentrieren. Allerdings erfolgte diese erste Berechnung ausschließlich auf Grundlage der GIS-Daten ohne Verifizierung auf Luftbildern oder im Gelände (vgl Abb 54).

4.4. Empfehlungen

Datengrundlagen vervollständigen

Größere Wege, die in den Datengrundlagen nicht enthalten waren, wurden manuell nachgeführt. Dies war im Rahmen dieses Auftrages allerdings nicht für alle Infrastrukturen möglich. Für die weitere Bearbeitung wäre eine Vervollständigung der Daten sinnvoll. Empfehlenswert ist zudem die fotografische Dokumentation der einzelnen Landschaftskammern.

Ergänzung durch qualitative Daten

Daten ergänzen

Wichtig sind nicht nur Daten zu Infrastrukturen, sondern auch beispielsweise zu wichtigen Wildeinstandsgebieten oder beliebten Schitourenrouten. Nicht alle wichtigen Informationen lassen sich durch GIS-Daten erfassen. Qualitative Daten können zusätzliche wertvolle Informationen liefern. Die Access-Datenbank ist für solche Ergänzungen vorgesehen.

Derzeit sind die Landschaftskammern mit zwei Nummerncodes versehen – einer ID für die Access-Datenbank sowie einer hierarchischen Nummer entsprechend dem Gewässereinzugsgebiet. Gemeinsam mit den Gemeinden sollte eine Bezeichnung für die einzelnen Landschaftskammern gewählt werden, da dies die Diskussion vereinfacht.

5. Literatur

- Boller, F. (2008): Faszination Remoteness – Wandern in entlegenen Tälern der Südschweiz. Informationsblatt des Forschungsbereiches Landschaft der Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 70, S. 1-5
- Boller, F. (2007): Remoteness im Südalpenraum - Chance für den Wandertourismus Der Wandertourismus in den remoten Gebieten des Sopraceneri und Moesano. Diplomarbeit Universität Zürich.
- Forman, R. T. T. & Godron, M. (1986): Landscape Ecology. John Wiley & Sons, New York, 620 S.
- Wöbse, H. H. (2002): Landschaftsästhetik. Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Ulmer Verlag, Stuttgart, 304 S.

6. Anhang

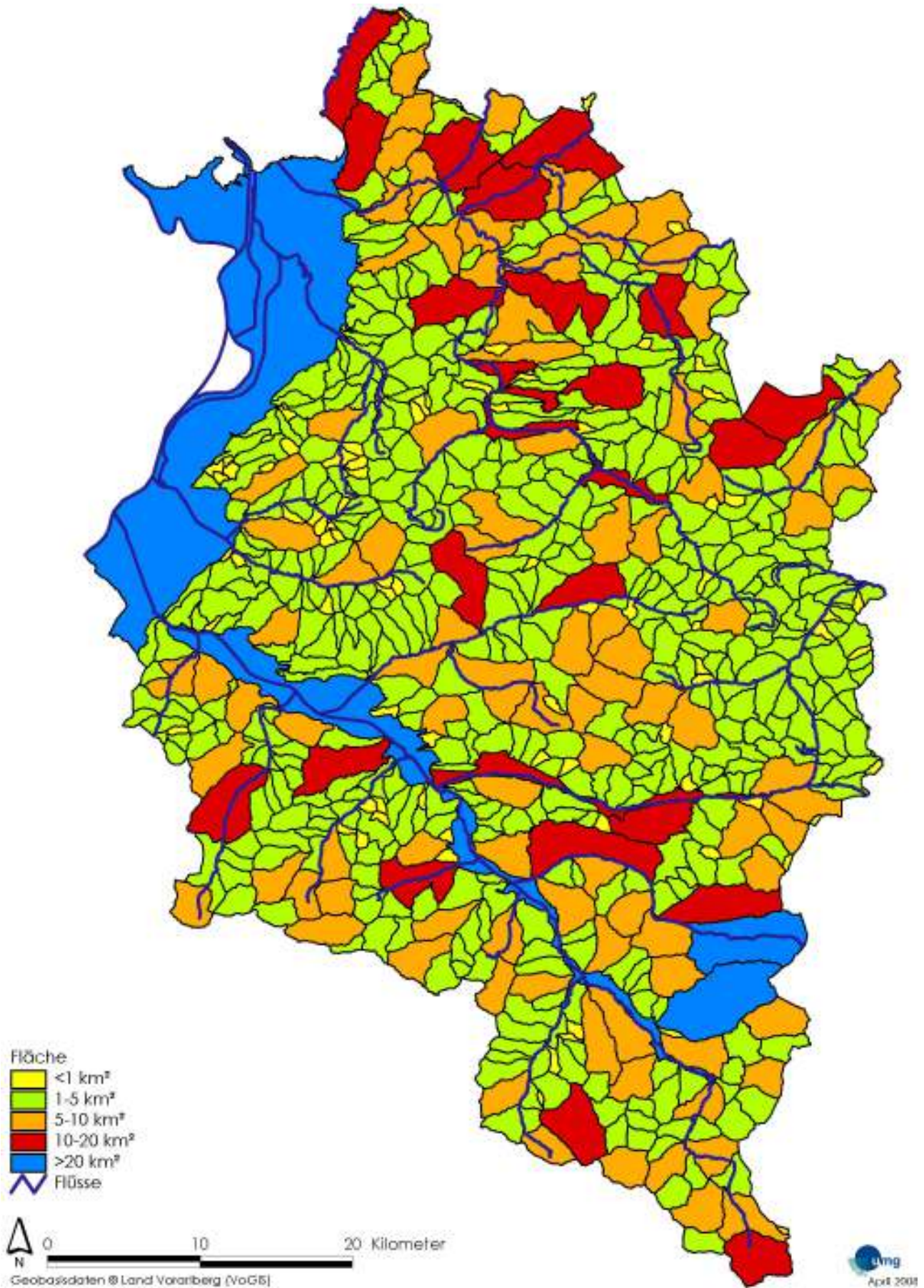


Abb 29: Größe der Landschaftskammern

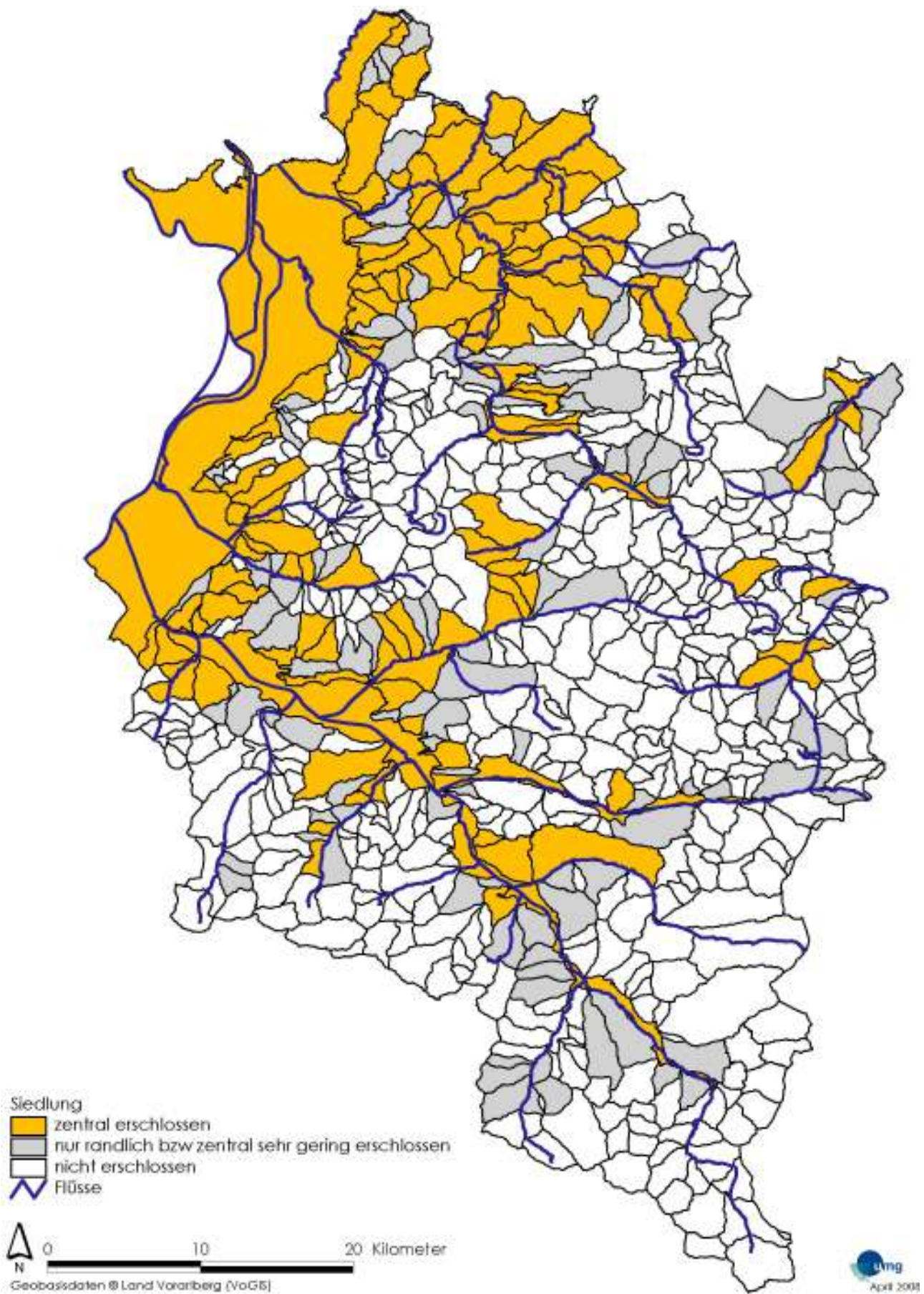


Abb 30: Erschließung der Landschaftskammern durch Siedlungen. Dargestellt sind Erschließungen durch Siedlungen von über 50 m² pro Landschaftskammer. Als randliche Erschließungen zählen Siedlungen, die nur in der 200 m Randzone vorkommen. Als geringe zentrale Erschließungen gelten Erschließungen der zentralen Zone, wenn die Flächen im Umkreis von 200 m um die Erschließungen insgesamt weniger als 10 % der zentralen Zone betragen.

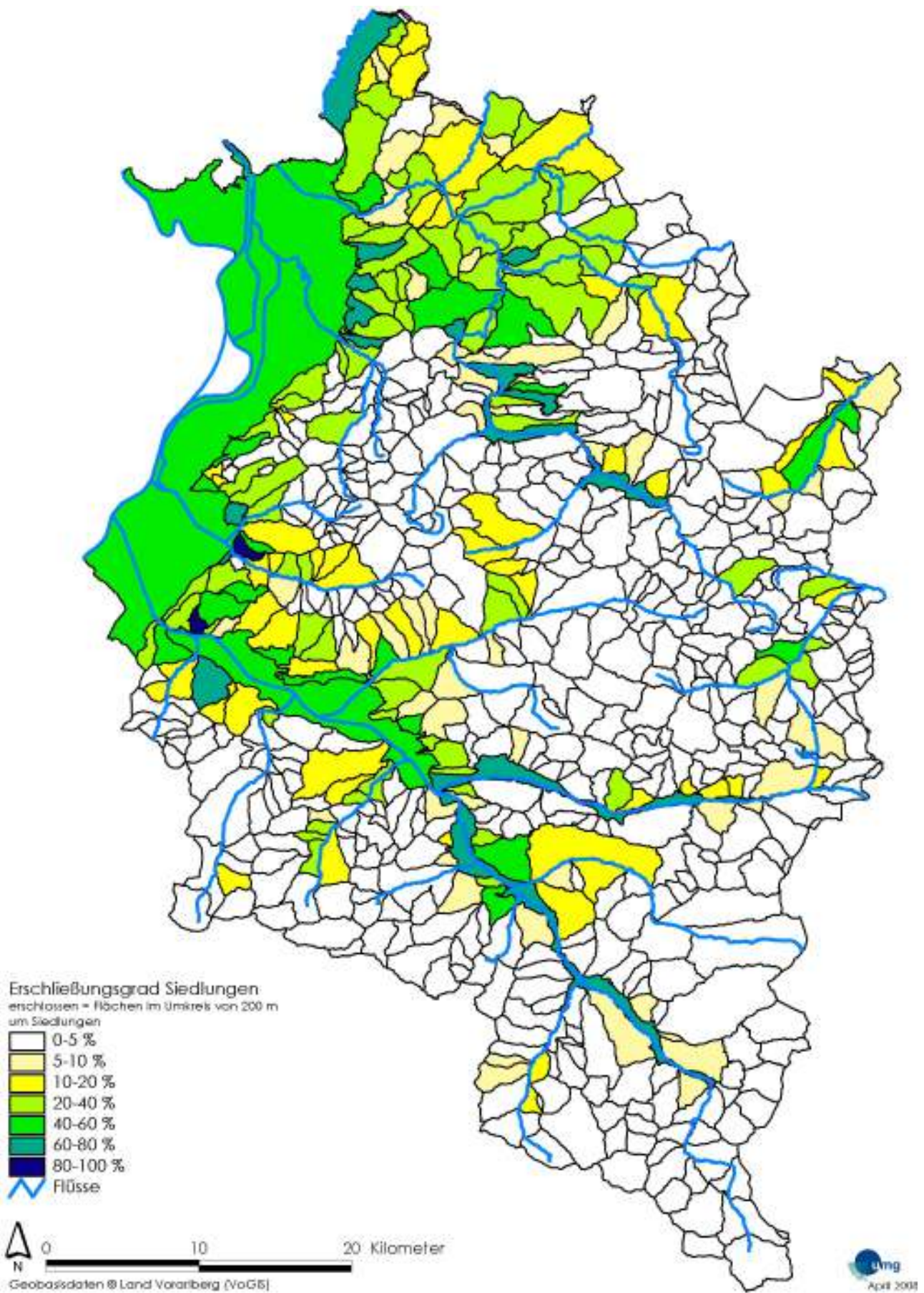


Abb 31: Erschließungsgrad durch Siedlungen. Als erschlossen wurden alle Flächen im Umkreis von 200 m um Siedlungen gewertet.

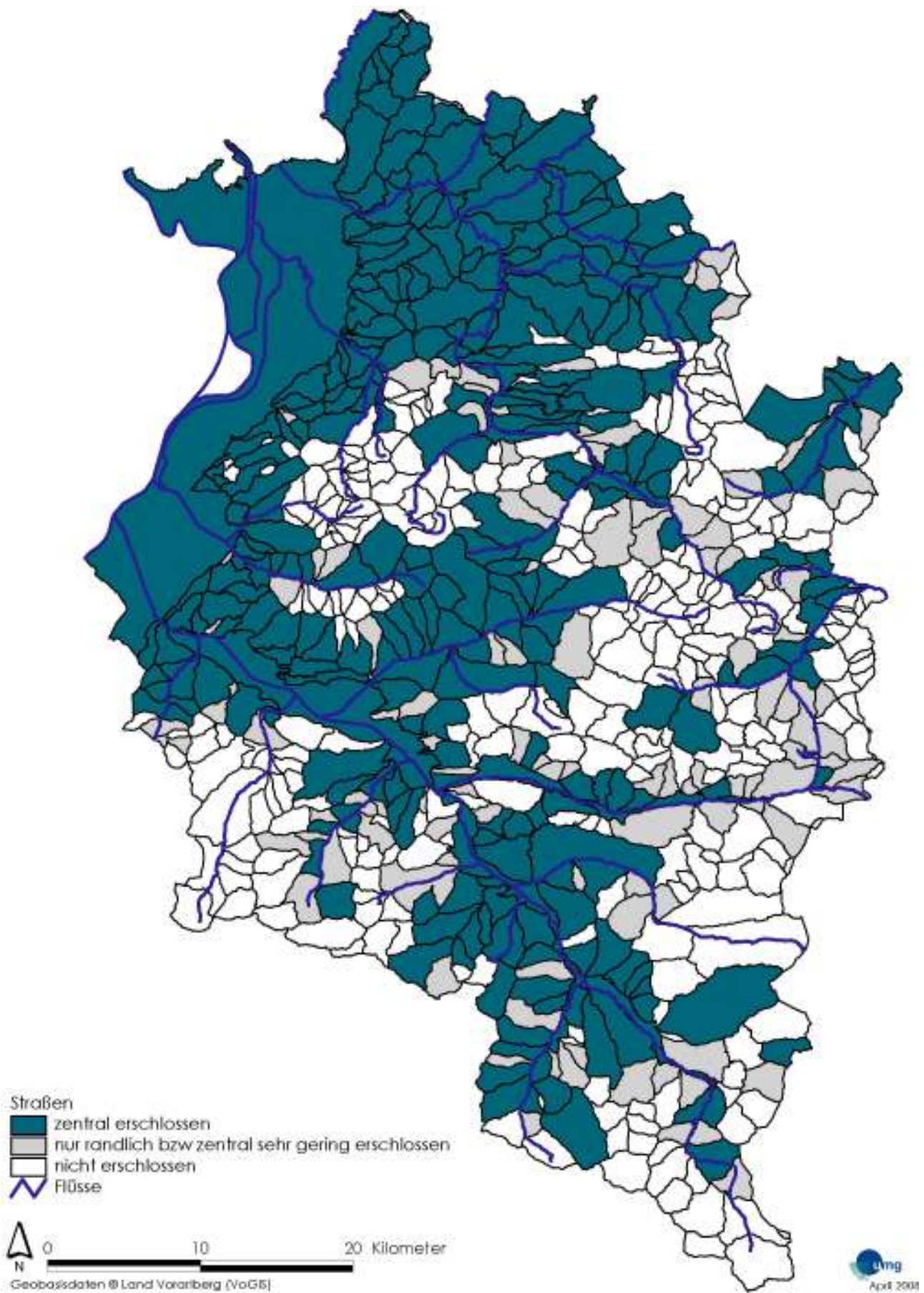


Abb 32: Erschließung der Landschaftskammern durch Straßen. Dargestellt sind Erschließungen durch Straßen über 100 m Länge pro Landschaftskammer. Als randliche Erschließungen zählen Straßen, die nur in der 200 m Randzone vorkommen. Als geringe zentrale Erschließungen gelten Erschließungen der zentralen Zone, wenn die Flächen im Umkreis von 200 m um die Erschließungen insgesamt weniger als 10 % der zentralen Zone betragen.

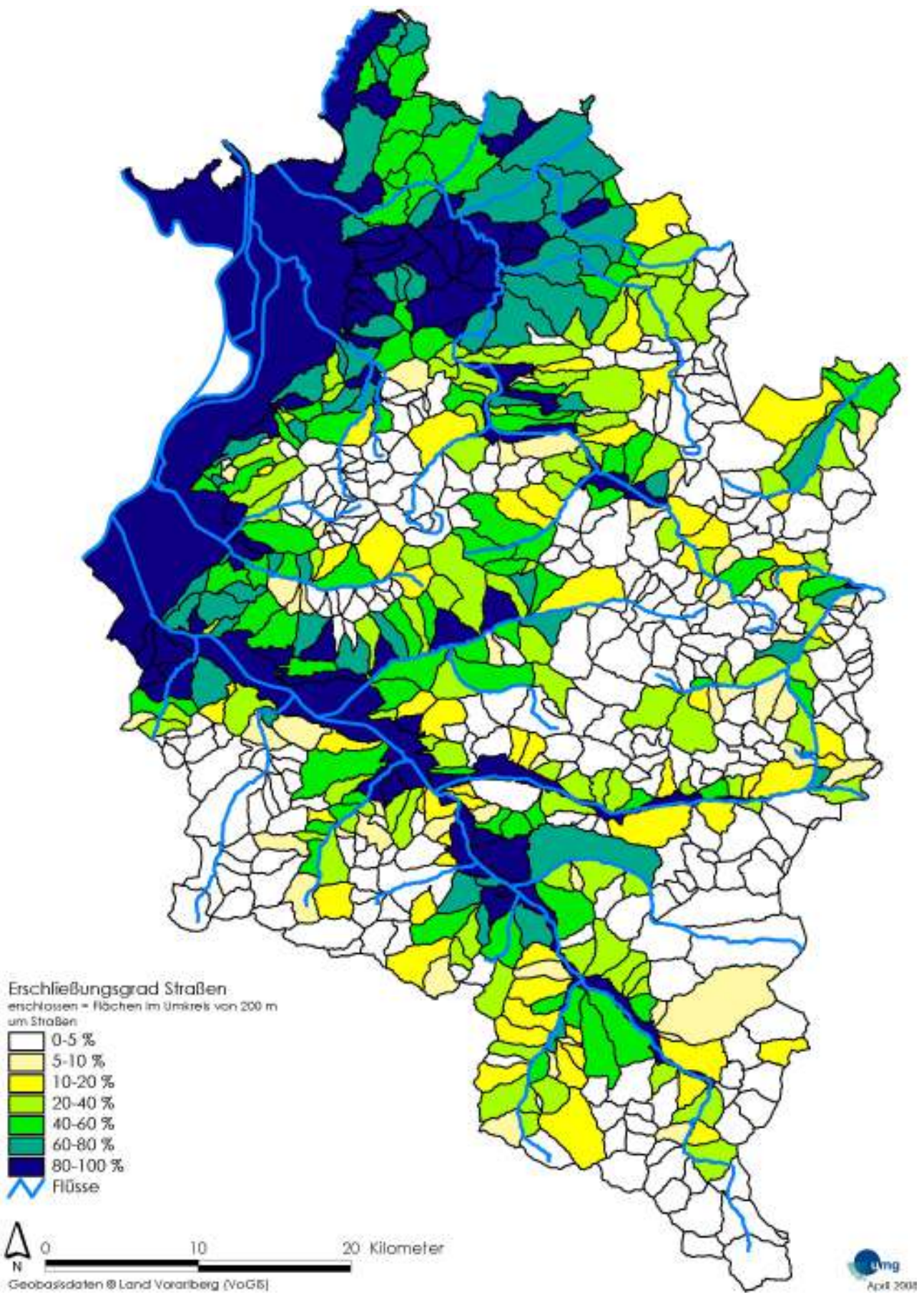


Abb 33: Erschließungsgrad durch Straßen. Als erschlossen wurden alle Flächen im Umkreis von 200 m um Straßen gewertet.

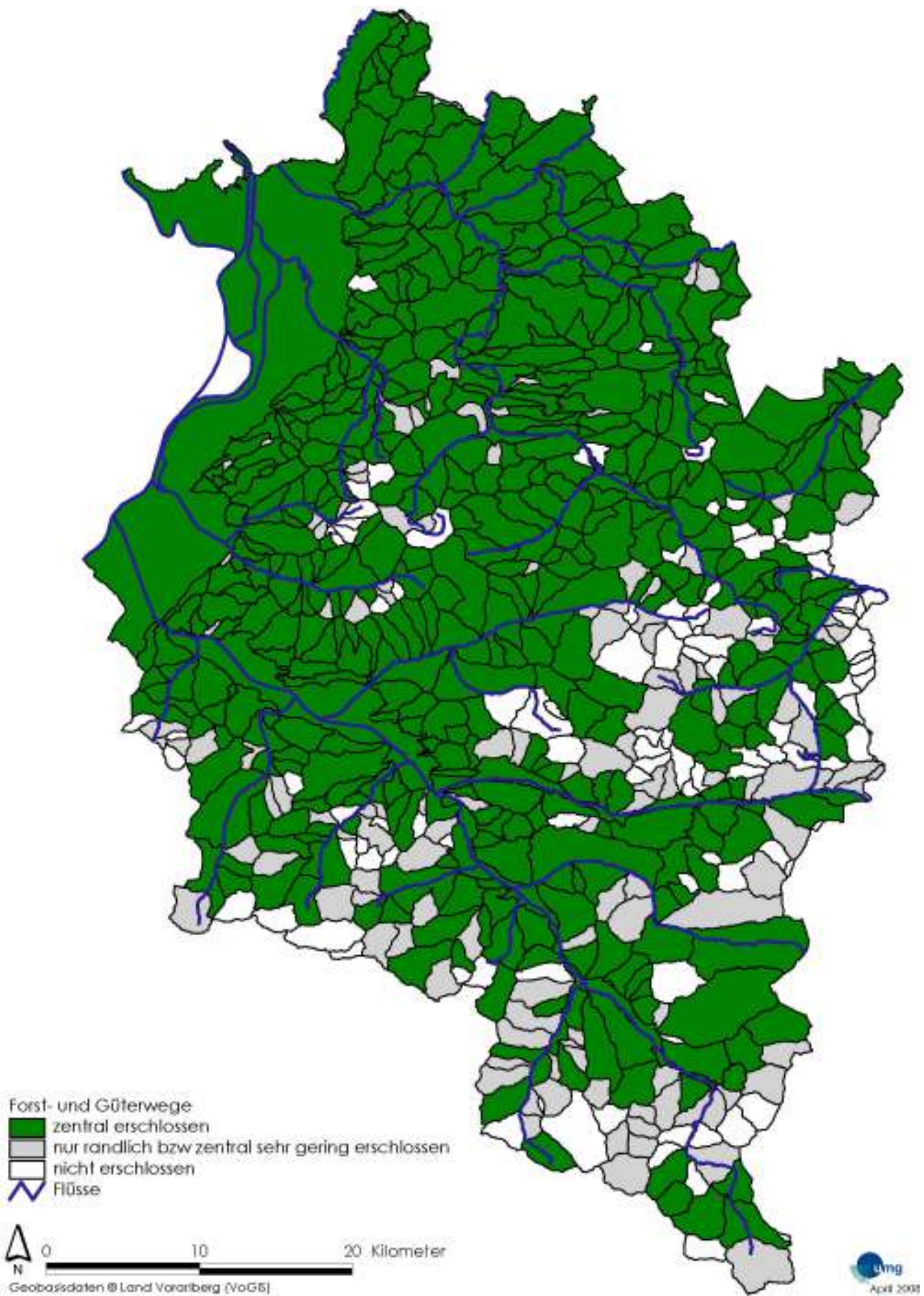


Abb 34: Erschließung der Landschaftskammern durch Forst- und Güterwege. Dargestellt sind Erschließungen durch Wege über 100 m pro Landschaftskammer. Als randliche Erschließungen zählen Wege, die nur in der 200 m Randzone vorkommen. Als geringe zentrale Erschließungen gelten Erschließungen der zentralen Zone, wenn die Flächen im Umkreis von 200 m um die Erschließungen insgesamt weniger als 10 % der zentralen Zone betragen.

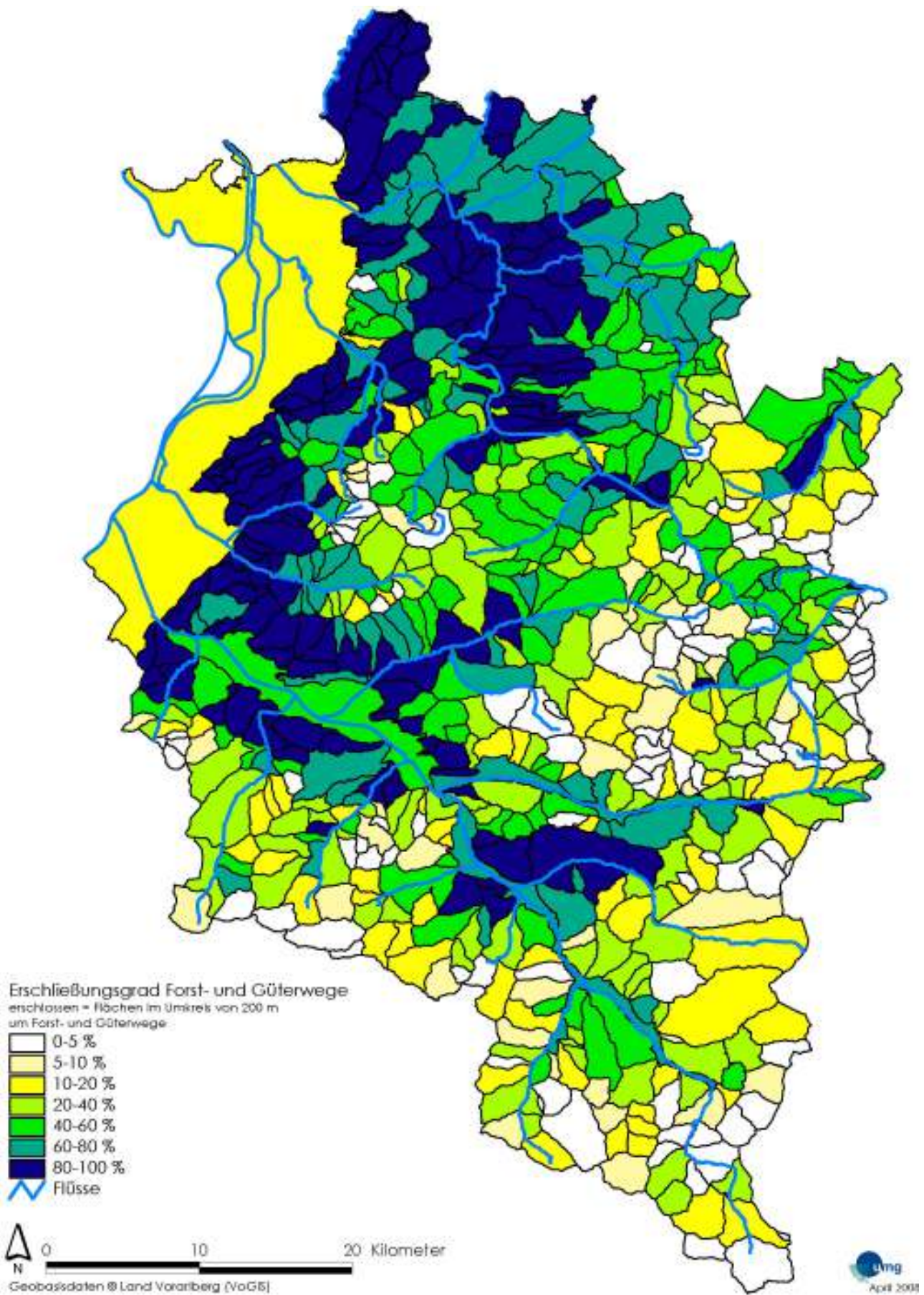


Abb 35: Erschließungsgrad durch Forst- und Güterwege. Als erschlossen wurden alle Flächen im Umkreis von 200 m um Forst- und Güterwege gewertet.

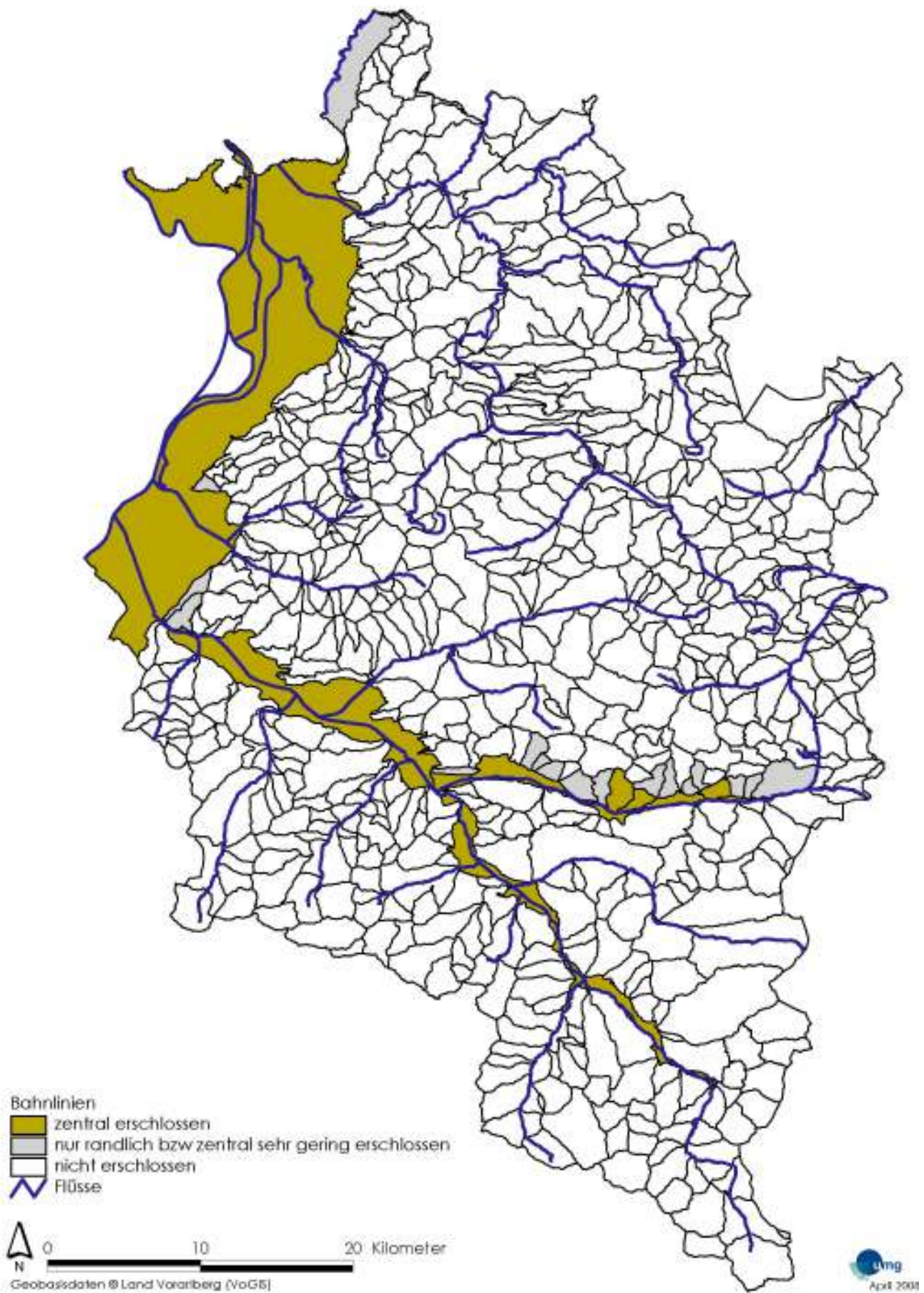


Abb 36: Erschließung der Landschaftskammern durch Bahnlinien. Dargestellt sind Erschließungen durch Bahnlinien über 100 m pro Landschaftskammer. Als randliche Erschließungen zählen Bahnlinien, die nur in der 200 m Randzone vorkommen. Als geringe zentrale Erschließungen gelten Erschließungen der zentralen Zone, wenn die Flächen im Umkreis von 200 m um die Erschließungen insgesamt weniger als 10 % der zentralen Zone betragen.

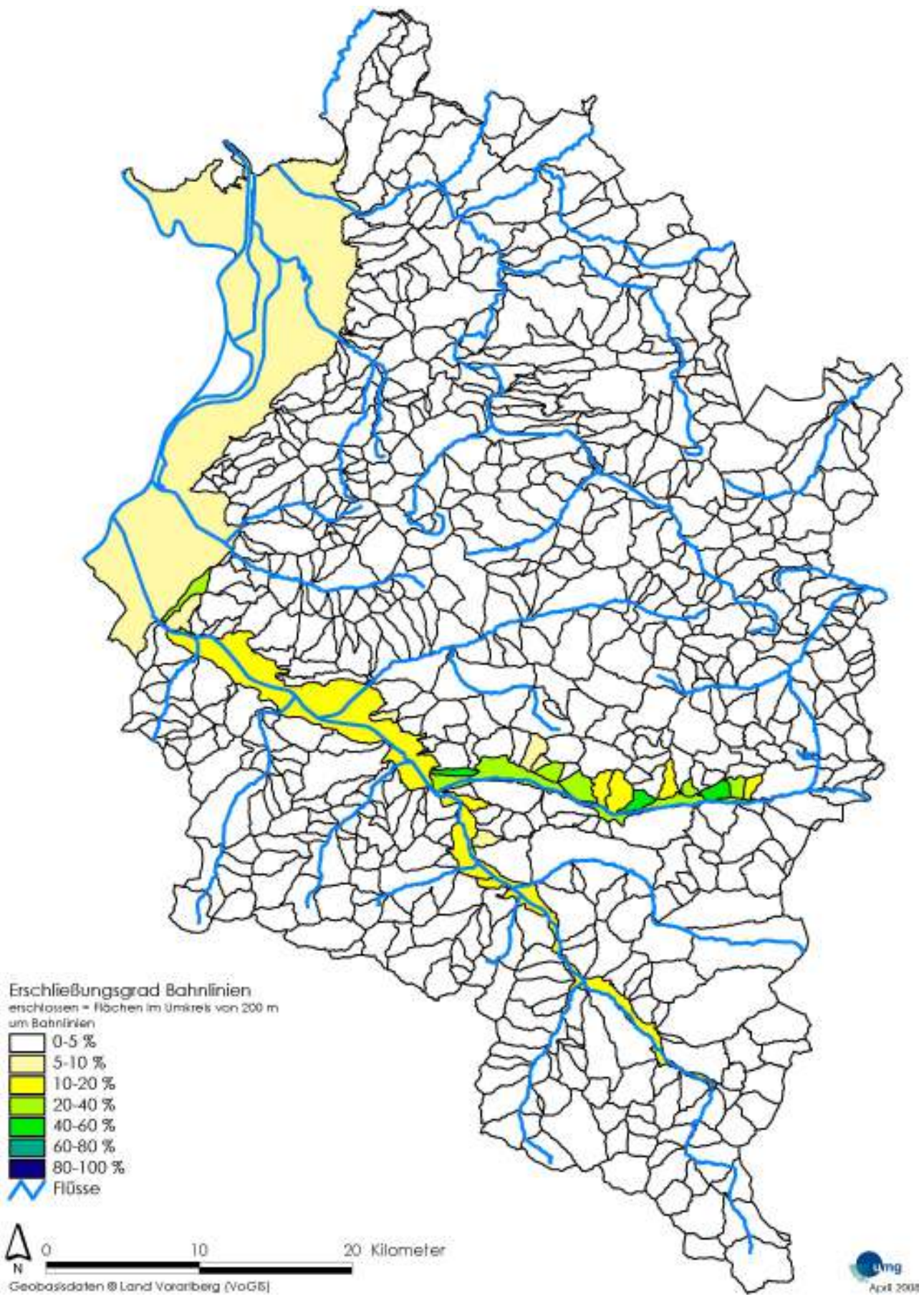


Abb 37: Erschließungsgrad durch Bahnlinien. Als erschlossen wurden alle Flächen im Umkreis von 200 m um Bahnlinien gewertet.

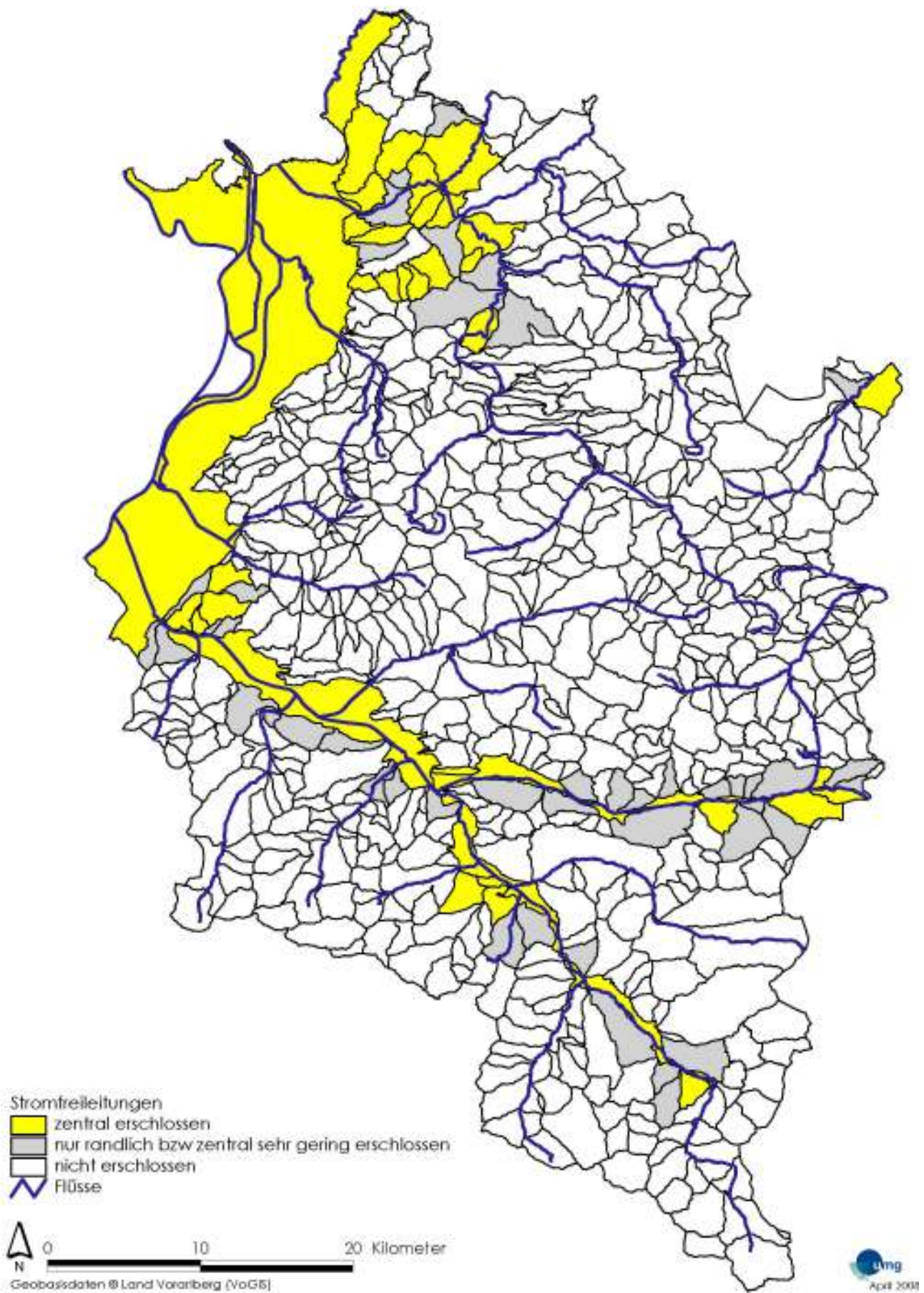


Abb 38: Erschließung der Landschaftskammern durch Stromleitungen. Dargestellt sind Erschließungen durch Stromleitungen über 100 m pro Landschaftskammer. Als randliche Erschließungen zählen Stromleitungen, die nur in der 200 m Randzone vorkommen. Als geringe zentrale Erschließungen gelten Erschließungen der zentralen Zone, wenn die Flächen im Umkreis von 200 m um die Erschließungen insgesamt weniger als 10 % der zentralen Zone betragen.

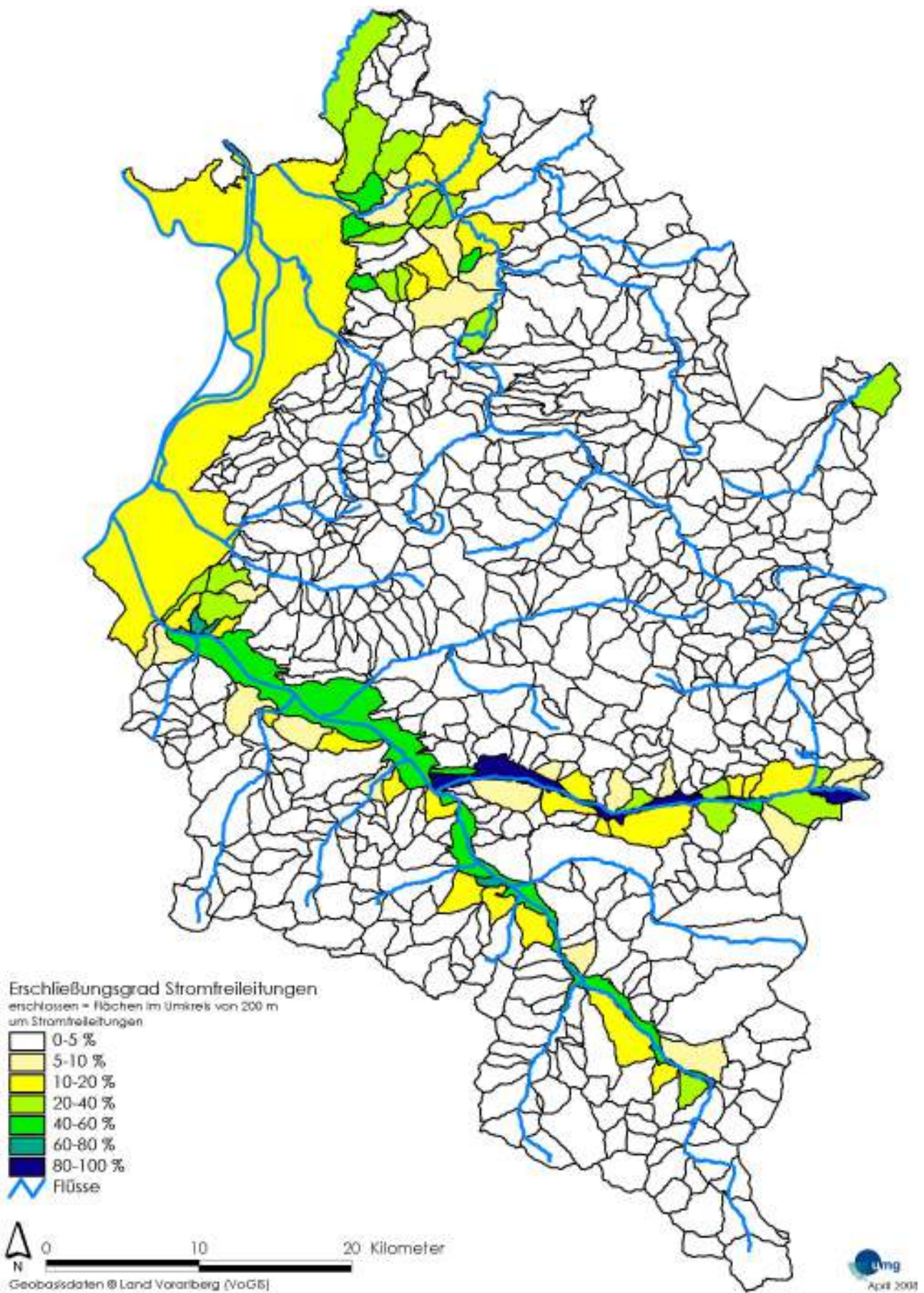


Abb 39: Erschließungsgrad durch Stromfreileitungen. Als erschlossen wurden alle Flächen im Umkreis von 200 m um Stromfreileitungen gewertet.

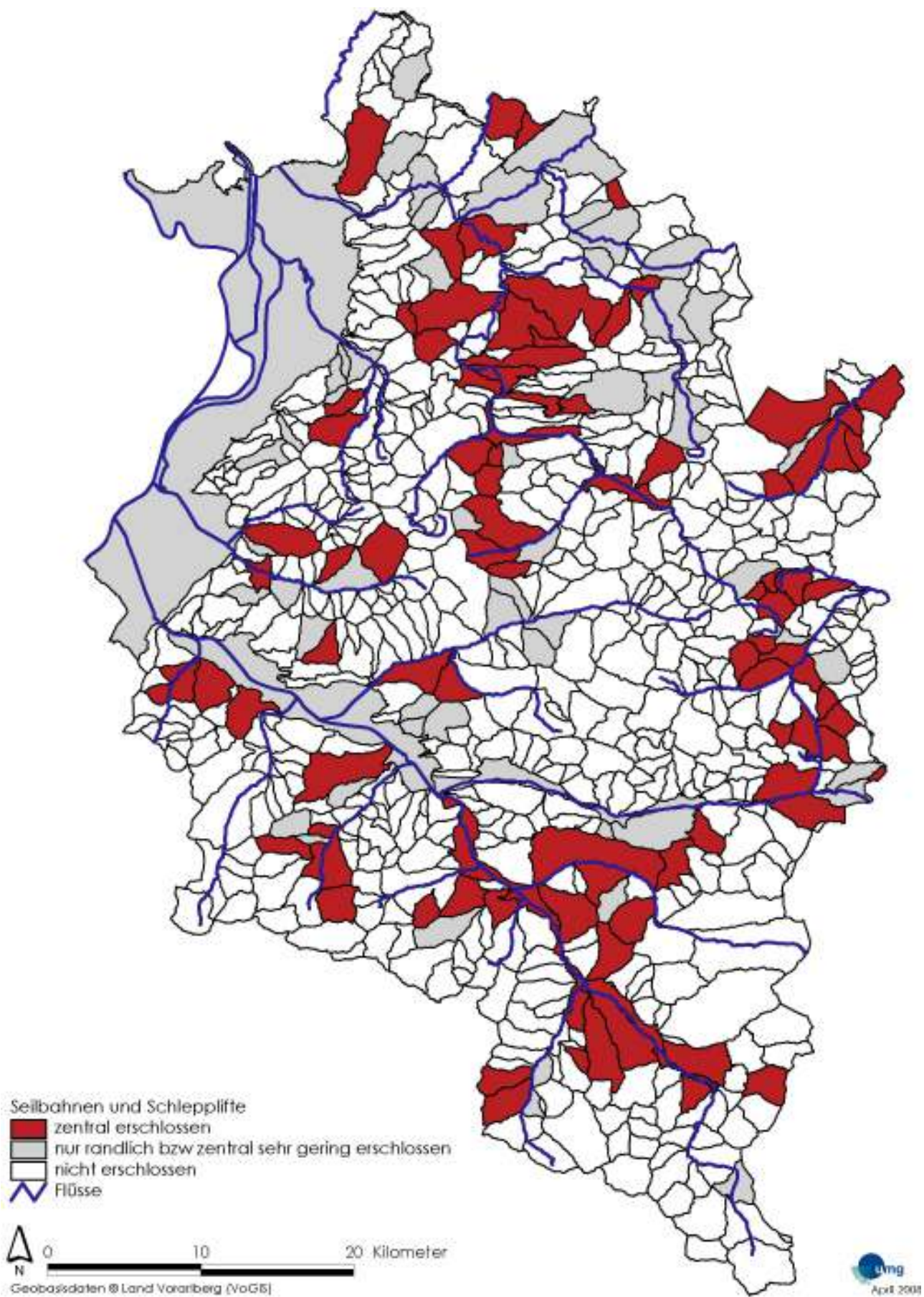


Abb 40: Erschließung der Landschaftskammern durch Seilbahnen und Schlepplifte. Dargestellt sind Erschließungen durch Seilbahnen und Lifte über 50 m pro Landschaftskammer. Als randliche Erschließungen zählen Aufstiegshilfen, die nur in der 200 m Randzone vorkommen. Als geringe zentrale Erschließungen gelten Erschließungen der zentralen Zone, wenn die Flächen im Umkreis von 200 m um die Erschließungen insgesamt weniger als 3 % der zentralen Zone betragen.

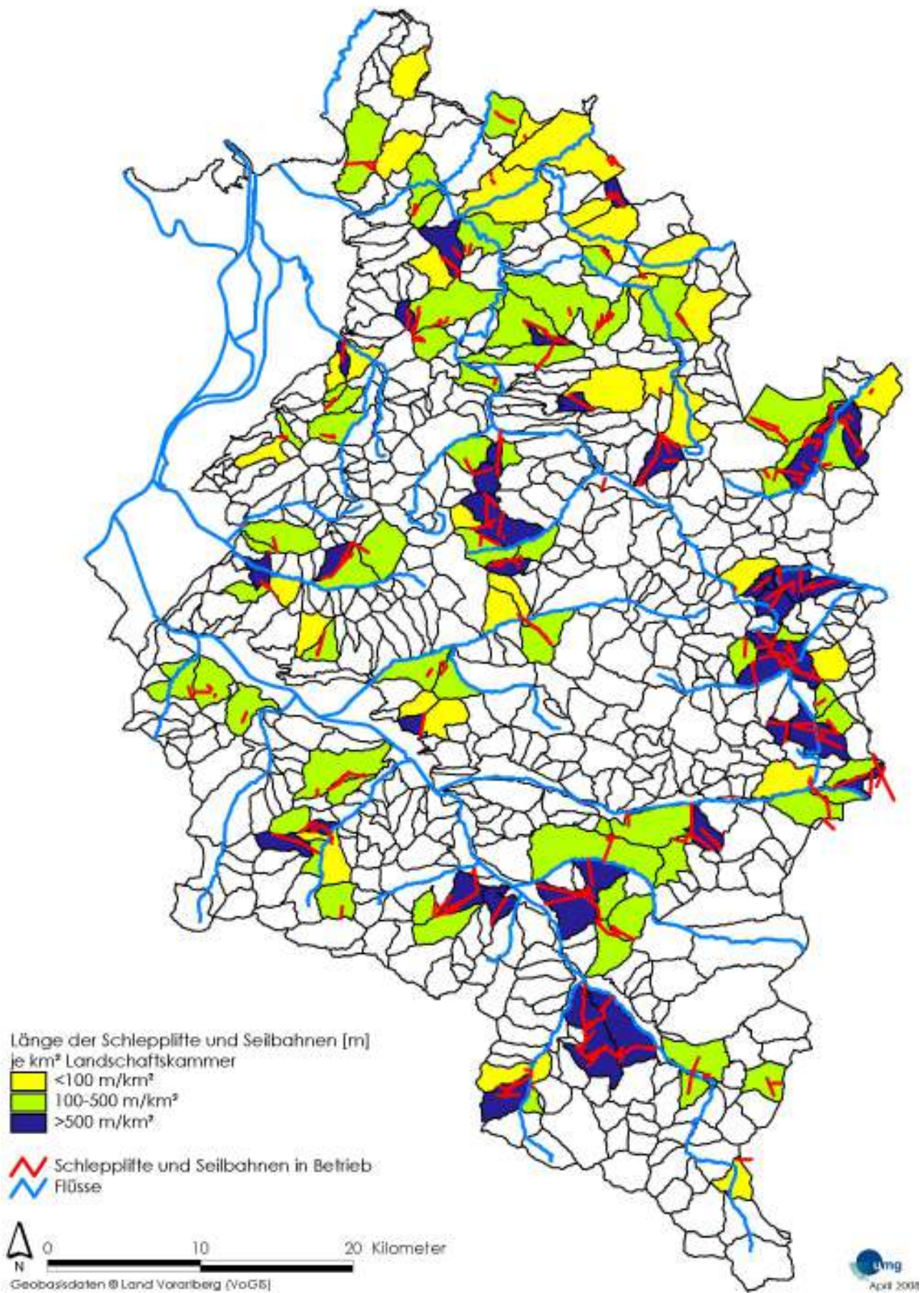


Abb 41: Erschließung der Landschaftskammern durch Seilbahnen und Schleplifte - dargestellt ist die Länge der Erschließungsanlagen in m pro km² Landschaftskammer. Berücksichtigt sind Landschaftskammern mit einer Erschließung über 50 m durch Seilbahnen und Schleplifte, in der Abbildung nicht berücksichtigt wurden die Talräume.

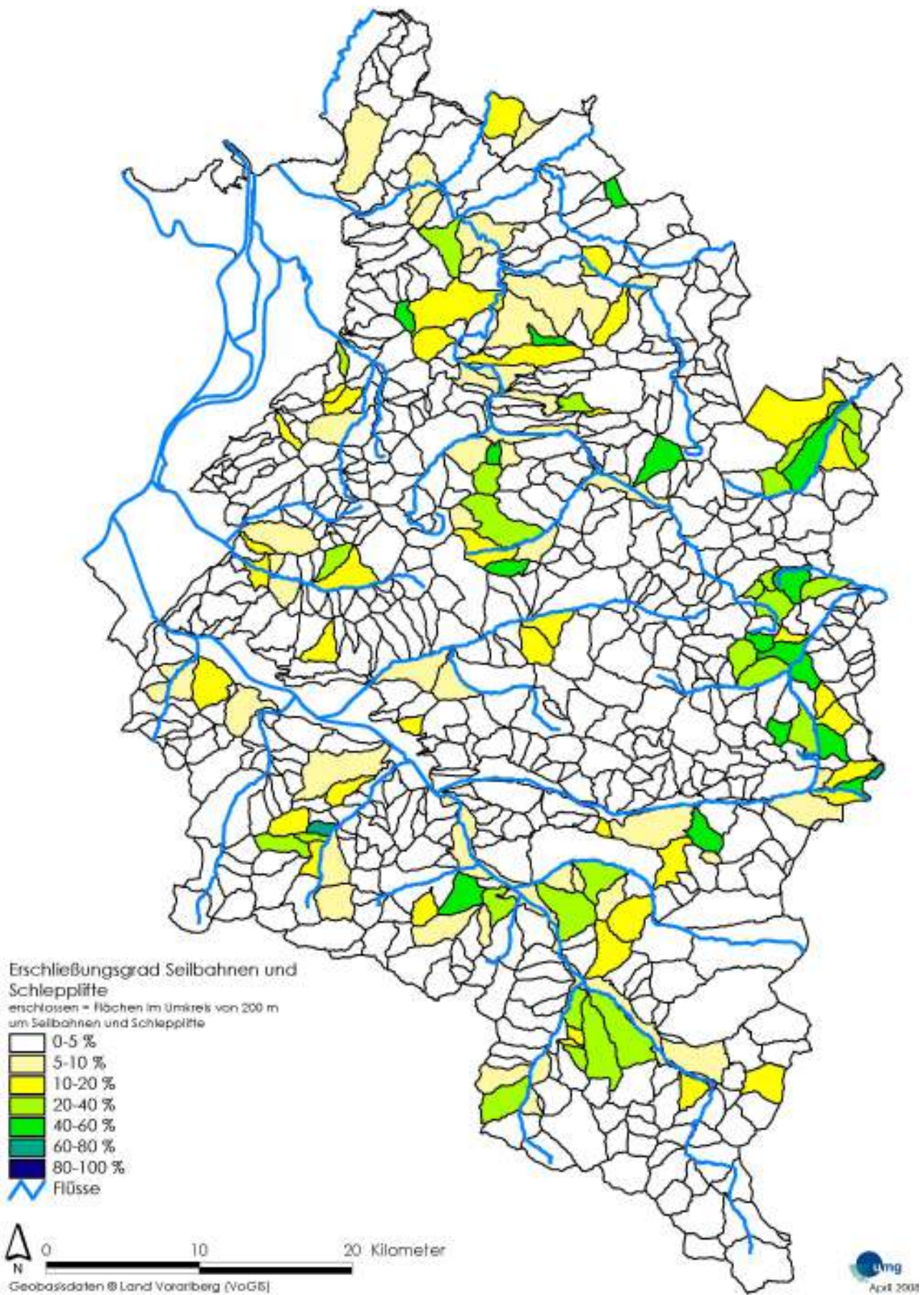


Abb 42: Erschließungsgrad durch Seilbahnen und Schlepplifte (in Betrieb). Als erschlossen wurden alle Flächen im Umkreis von 200 m um Seilbahnen und Schlepplifte gewertet.

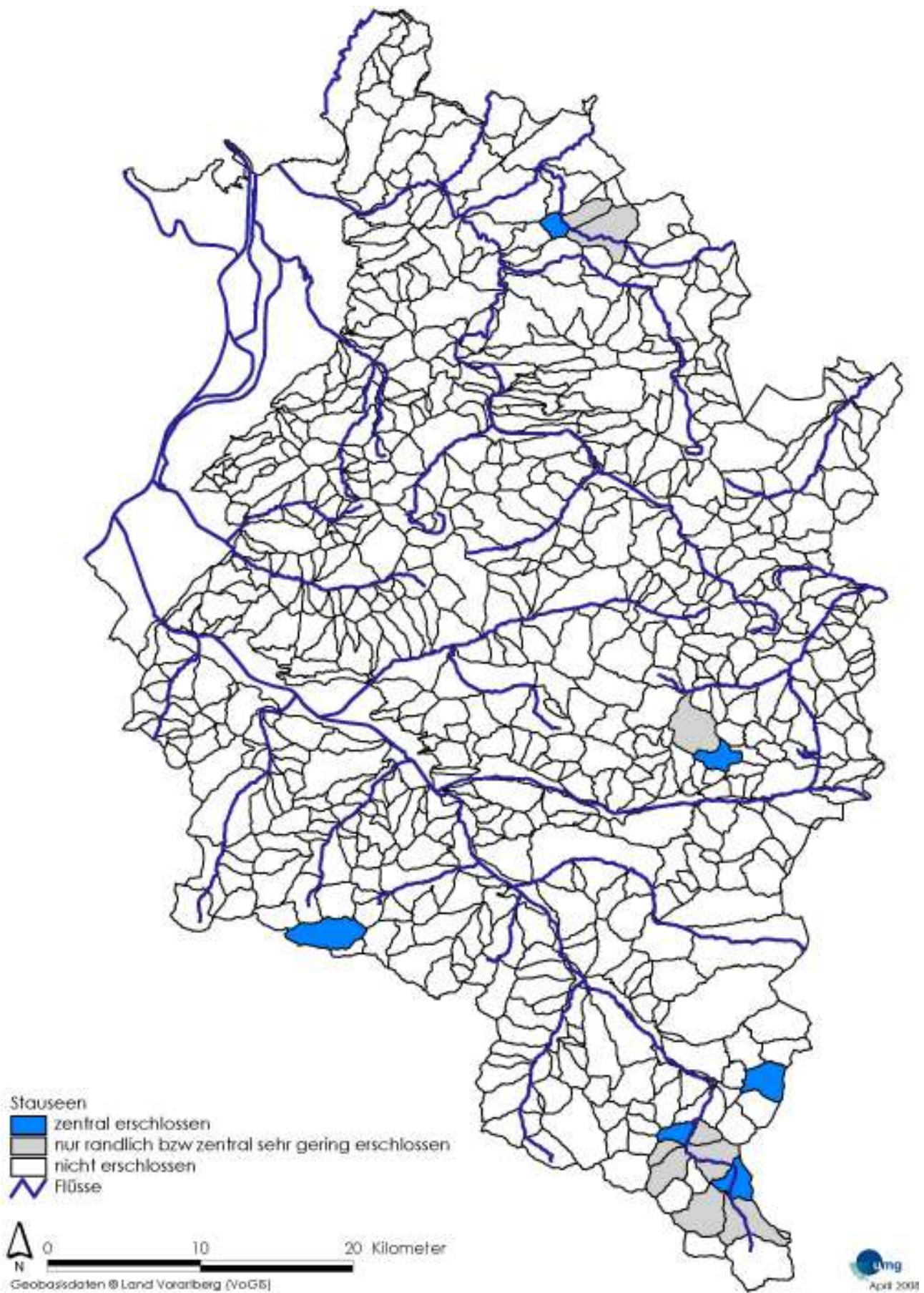


Abb 43: Erschließung der Landschaftskammern durch Stauseen. Dargestellt sind Erschließungen über 250 m² pro Landschaftskammer. Als randliche Erschließungen zählen Stauseeflächen, die nur in der 200 m breiten Randzone vorkommen. Als geringe zentrale Erschließungen gelten Erschließungen der zentralen Zone, wenn die Flächen im Umkreis von 200 m um die Erschließungen insgesamt weniger als 10 % der zentralen Zone betragen.

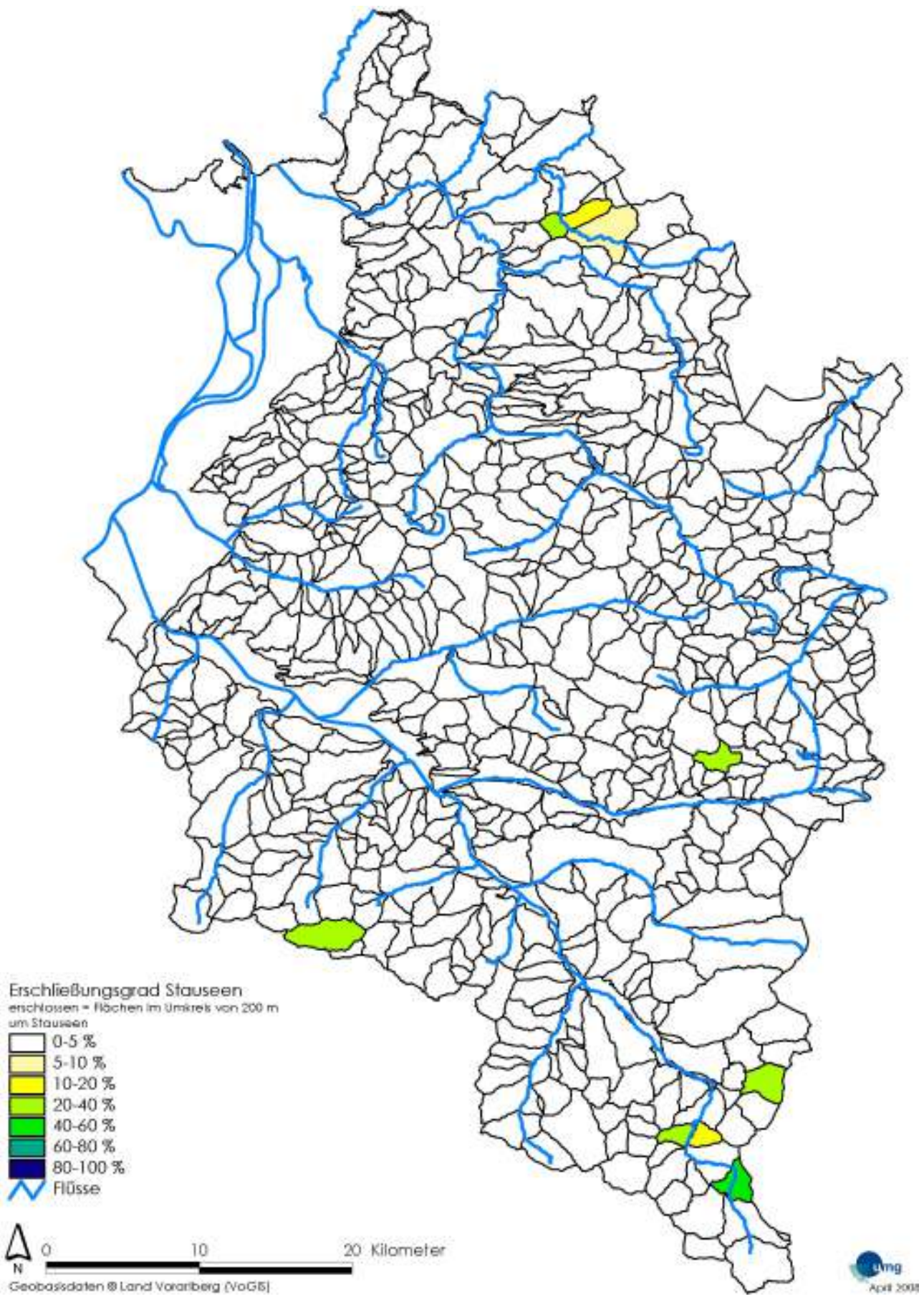


Abb 44: Erschließungsgrad durch Stauseen. Als erschlossen wurden alle Flächen im Umkreis von 200 m um Stauseen gewertet.

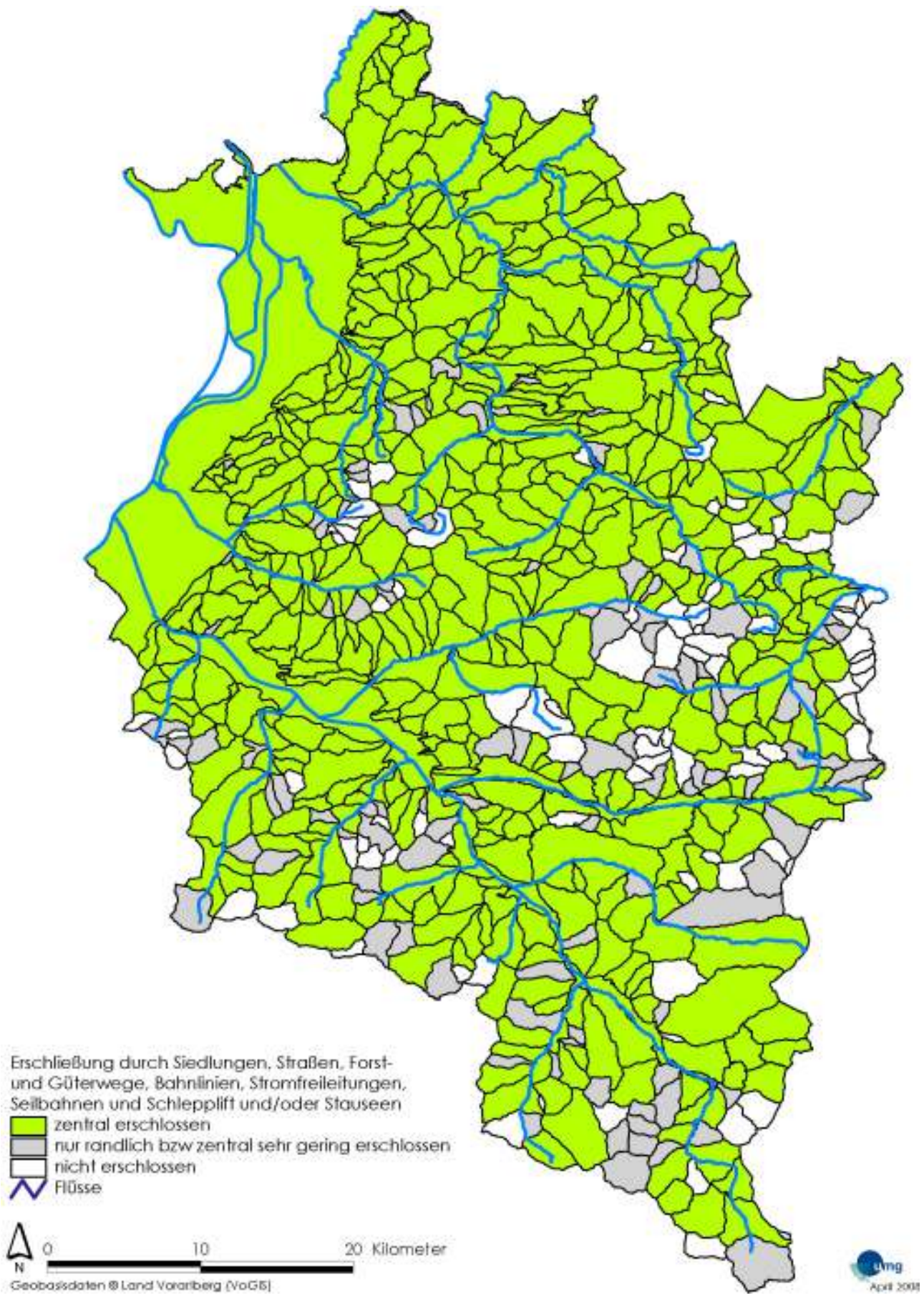


Abb 45: Erschließung der Landschaftskammern durch Siedlungen, Straßen, Forst- und Güterwege, Bahnlinien, Stromfreileitungen, Seilbahnen, Schleplifte und/oder Stauseen. Als randlich gelten Erschließungen, die in einer 200 m breiten Randzone vorkommen. Gering erschlossen ist die Kernzone, wenn alle Flächen im Umkreis von 200 m um Erschließungen insgesamt weniger als 10 % des zentralen Bereichs ausmachen.

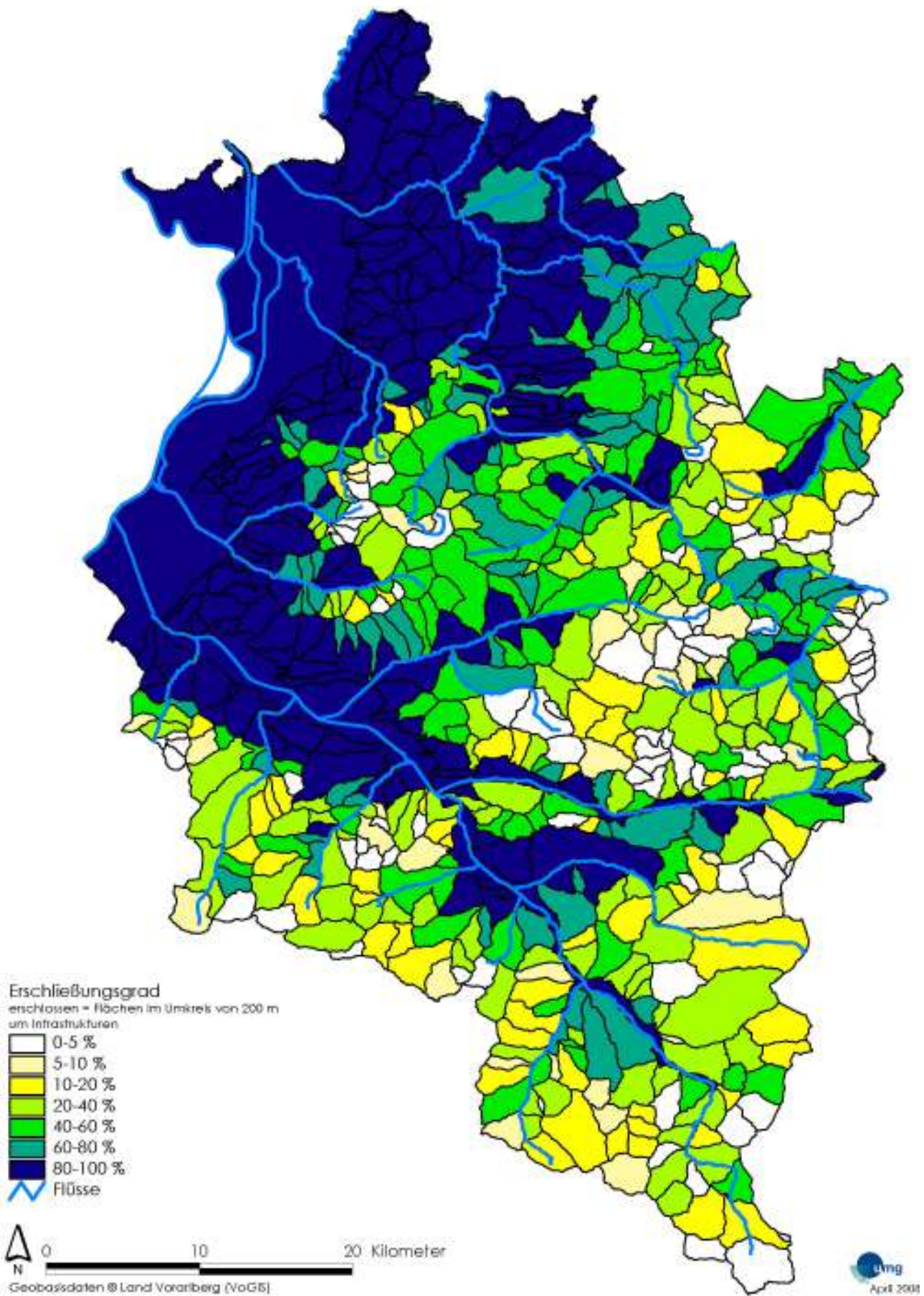


Abb 46: Erschließungsgrad. Als erschlossen wurden alle Flächen im Umkreis von 200 m um Siedlung, Straßen, Forst- und Güterwege, Bahnlinien, Stromfreileitungen, Seilbahnen und Schleplifte und Stauseen gewertet.

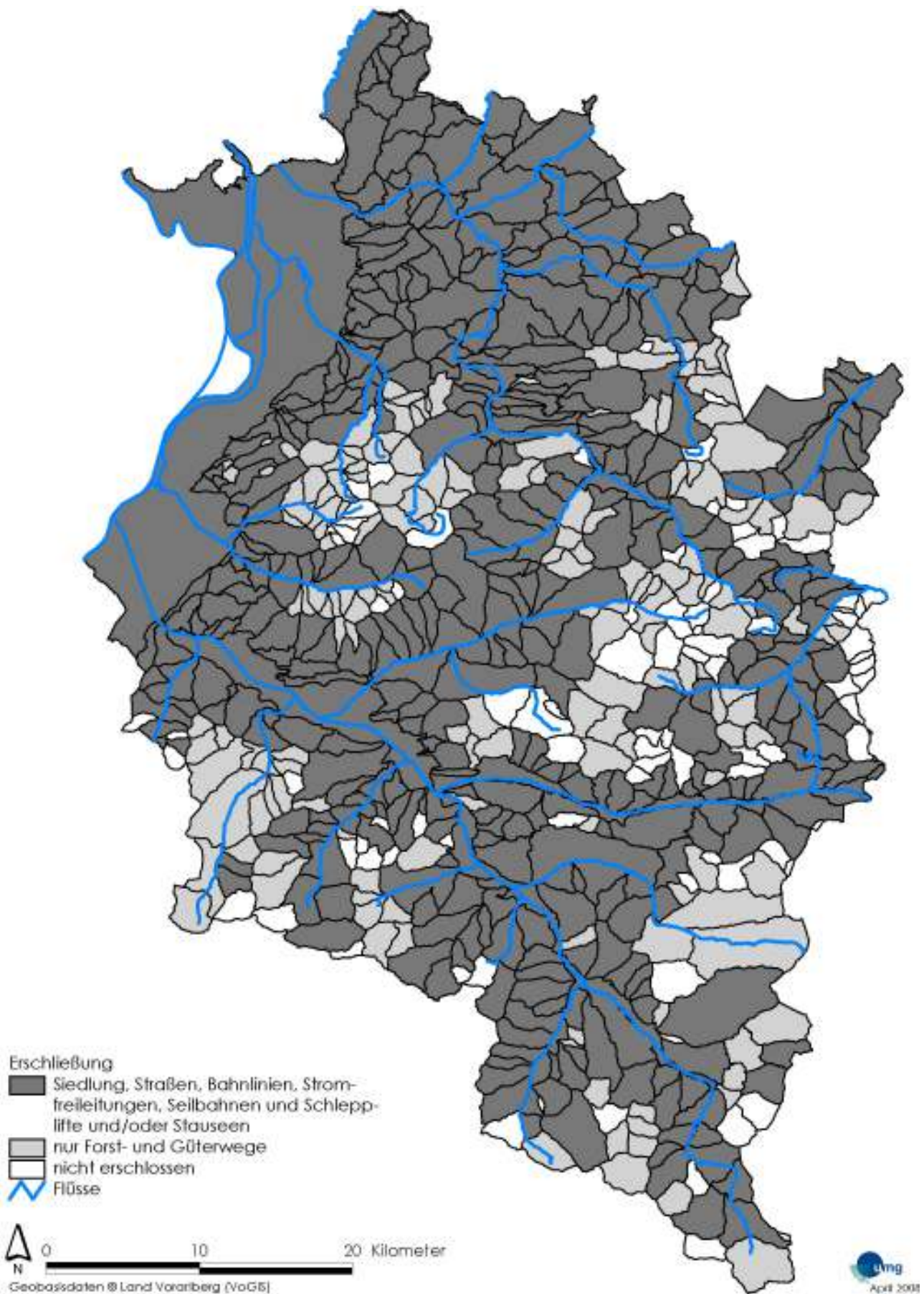


Abb 47: Erschließungen, getrennt nach Gesamterschließungen exklusive Forst und Güterwegen und Erschließung nur durch Forst- und Güterwege. Bewertet wurde „vorhanden oder nicht vorhanden“, dh die Länge der Forst und Güterwege in einer Landschaftskammer wurde hier nicht berücksichtigt. Landschaftskammern mit Verkehrswegen von weniger als 100 m Länge wurden als nicht erschlossen gewertet. Die Abbildung zeigt deutlich, wo sich die nicht bzw wenig erschlossenen Landschaftskammern befinden (weiße und hellgraue Flächen).

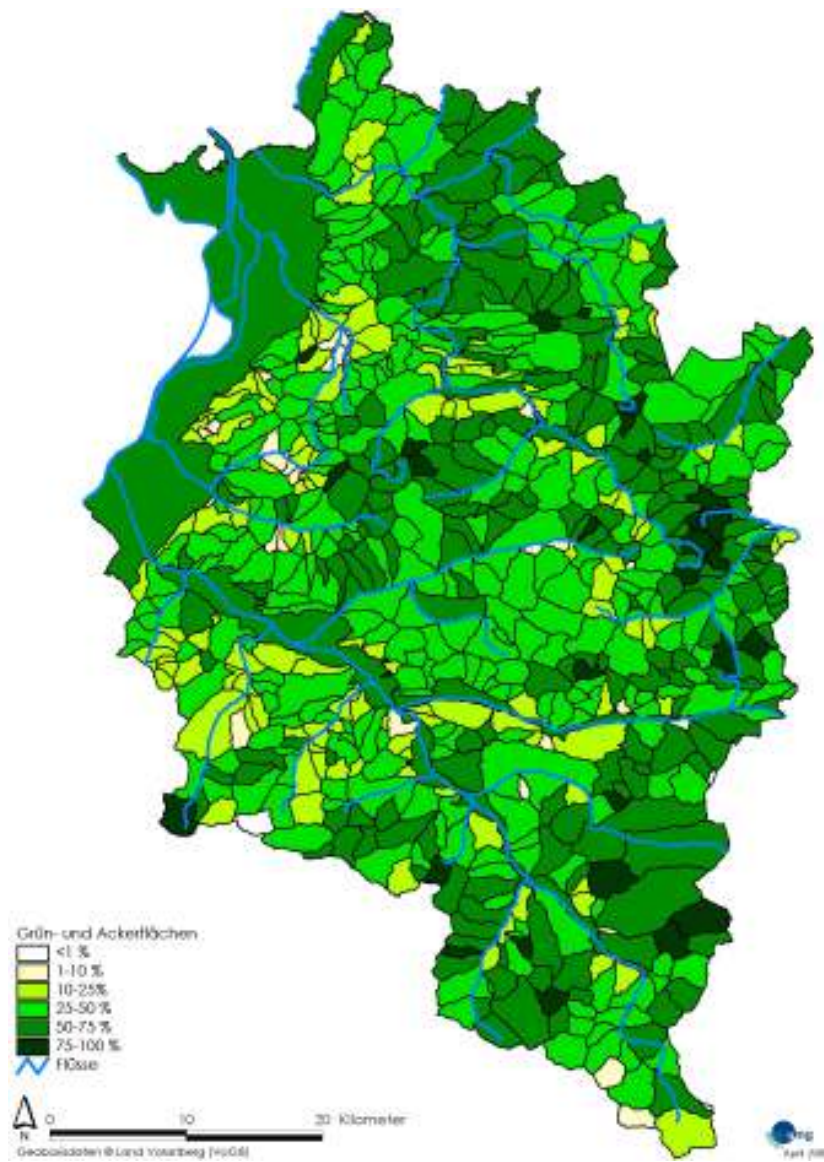


Abb 48: Flächenanteil von Grün- und Ackerflächen in Prozent

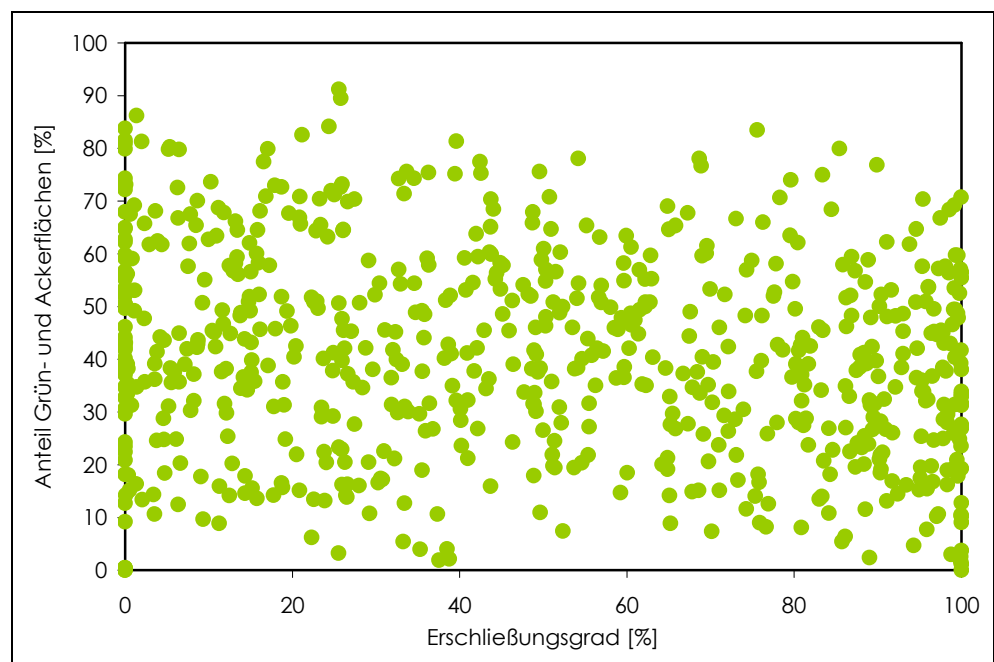


Abb 49: Erschließungsgrad und Grün- und Ackerflächenanteil

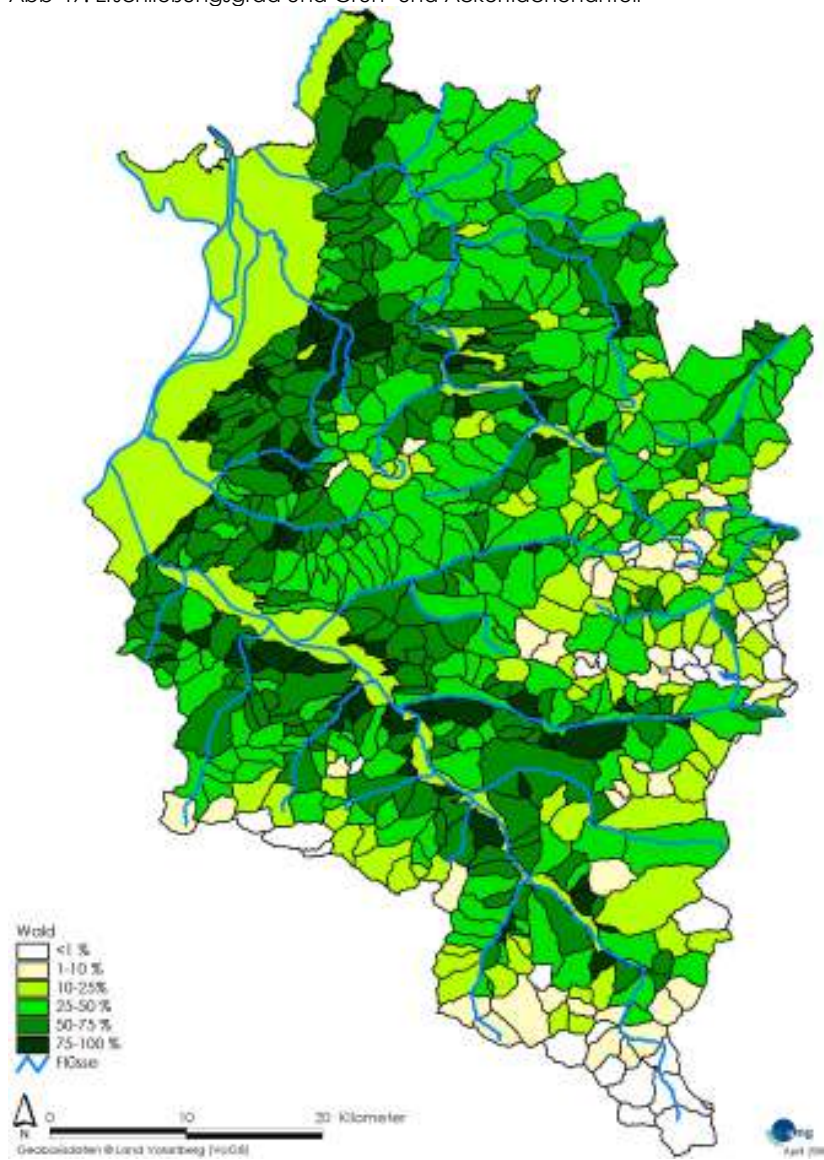


Abb 50: Waldanteil in Prozent

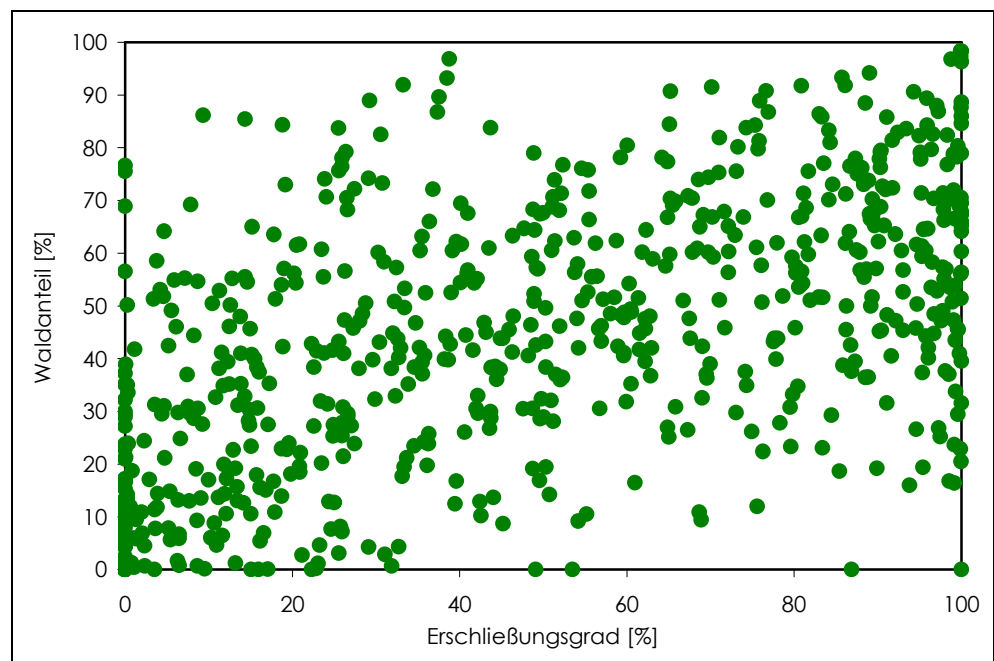


Abb 51: Erschließungsgrad und Waldanteil

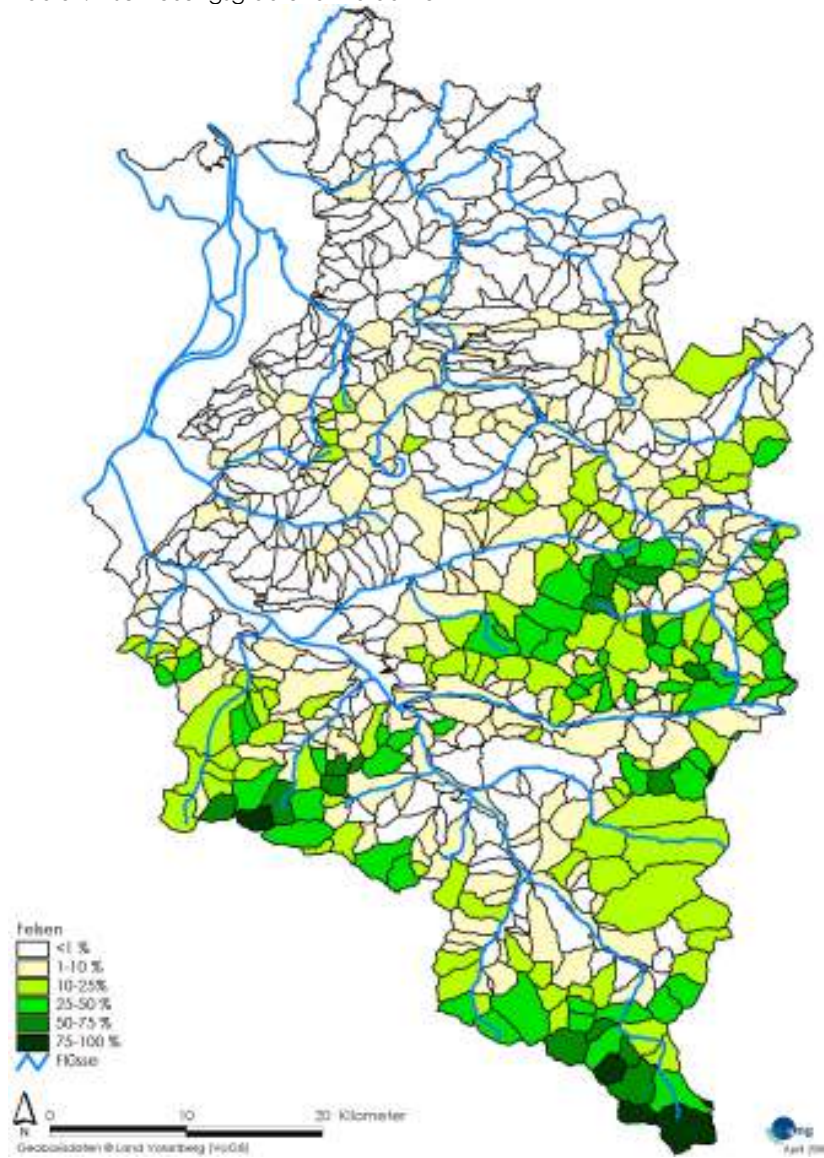


Abb 52: Anteil von Felsregionen in Prozent

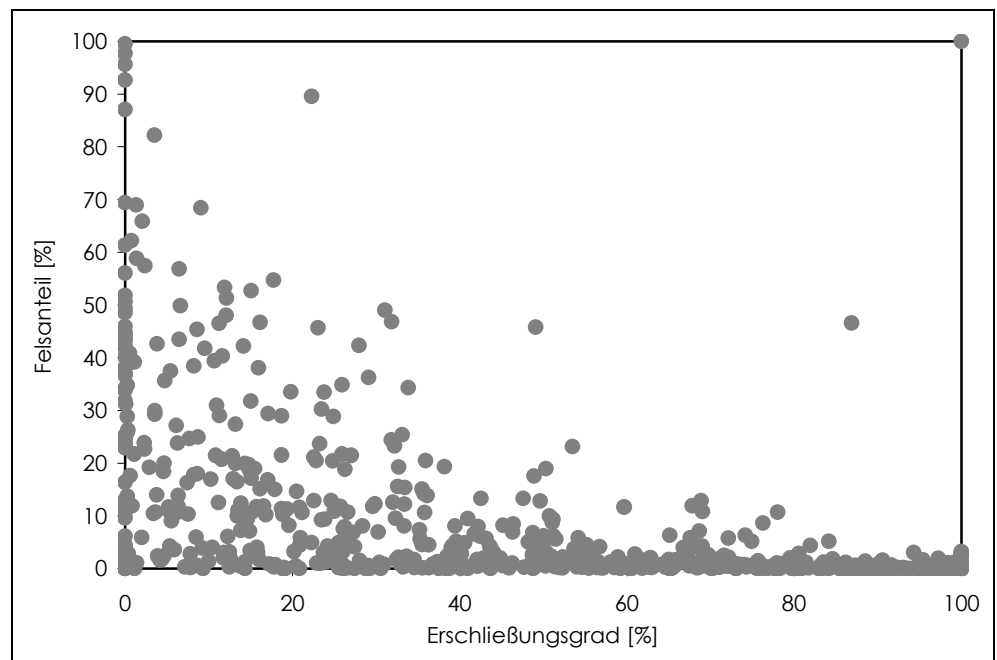


Abb 53: Erschließungsgrad und Felsanteil

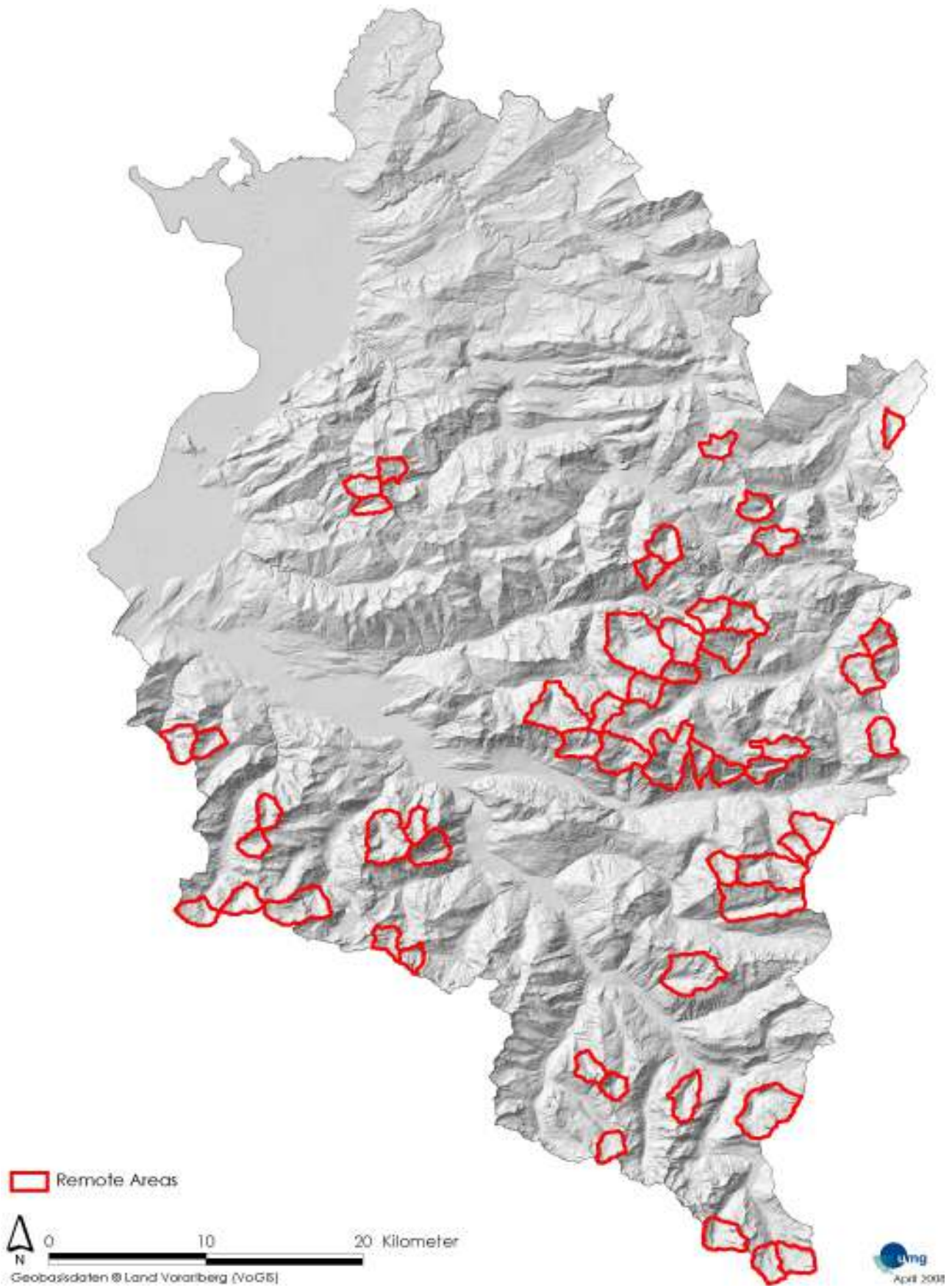


Abb 54: Remote Areas mit einer Mindestgröße von 2 km². Remote areas sind nicht erschlossene Täler. Als Endpunkte der Erschließung wurde das Ende befahrbarer Wege oder Straßen bzw die Bergstation von Seilbahnen, Schleppliften oder Materialseilbahnen gewertet. Die remote areas umfassen daher oft nur Teilbereiche von Landschaftskammern. Die Bewertung erfolgte ausschließlich auf Grundlage der GIS-Daten ohne Verifizierung auf Luftbildern oder im Gelände.



Abb 55: ID der Landschaftskammern in der Access-Datenbank

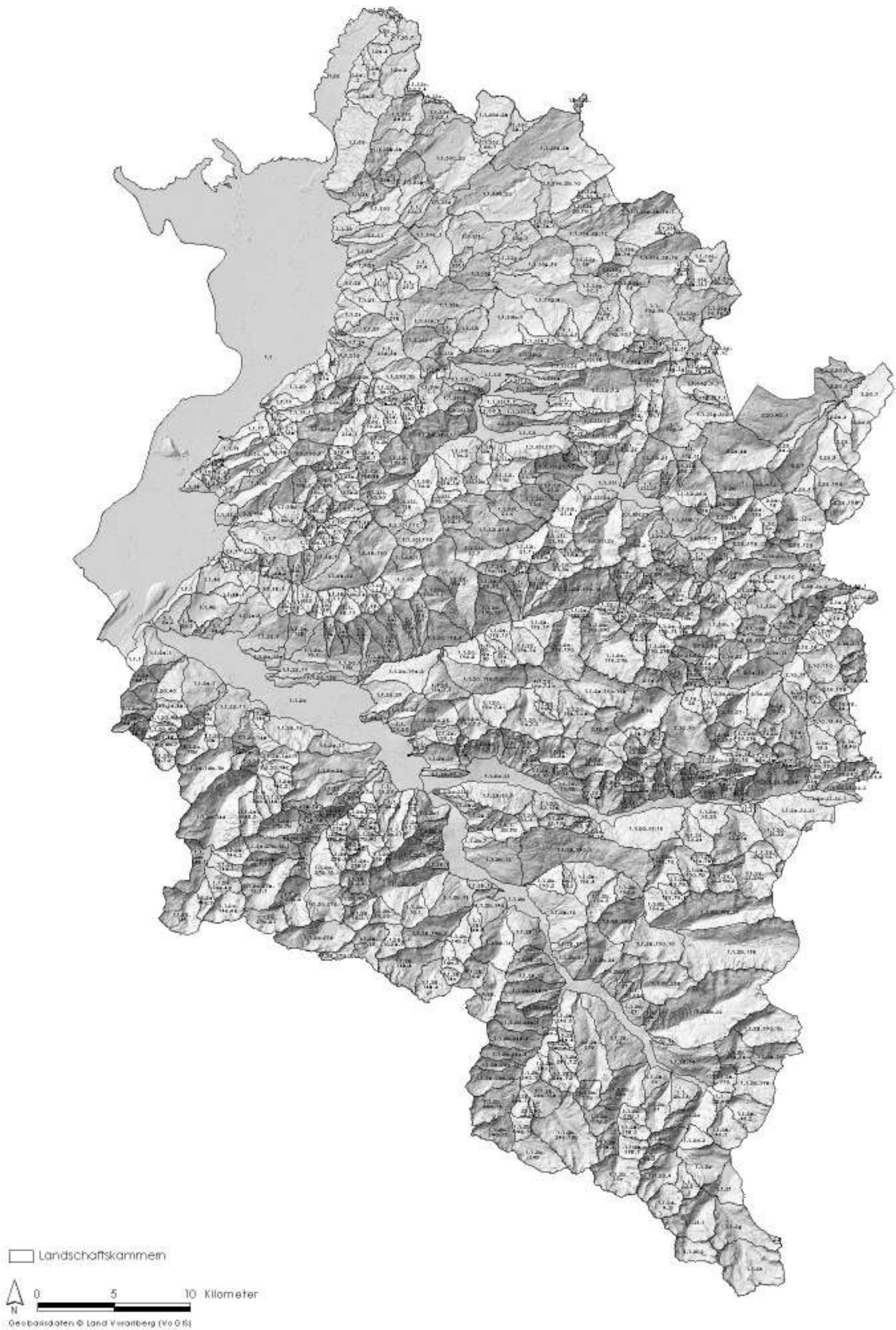


Abb 56: Landschaftskammern und hierarchische Nummerierung nach Einzugsgebieten

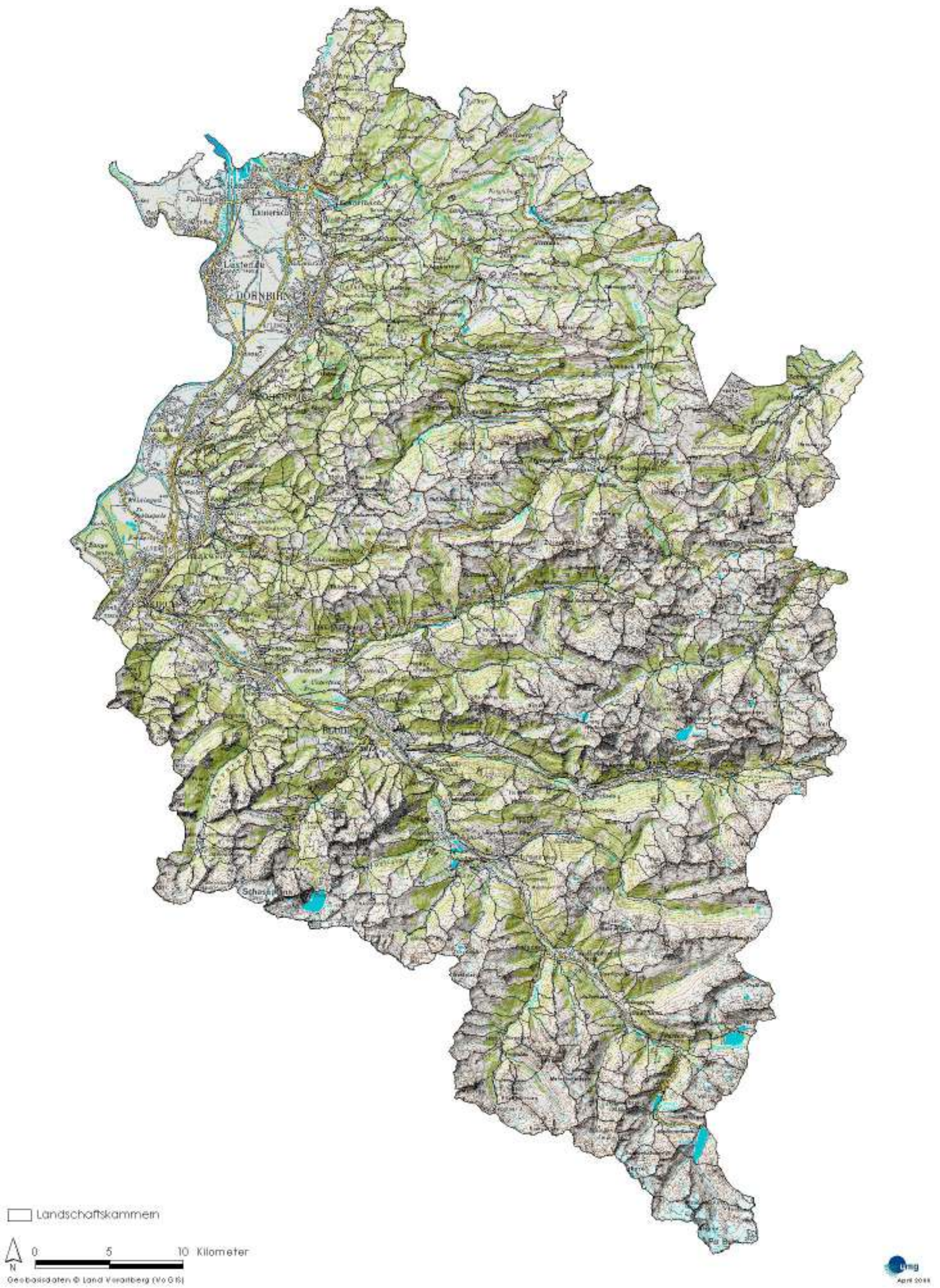


Abb 57: Landschaftskammern und Österreichkarte



Abb 58: Landschaftskammern und Orthofoto 2006

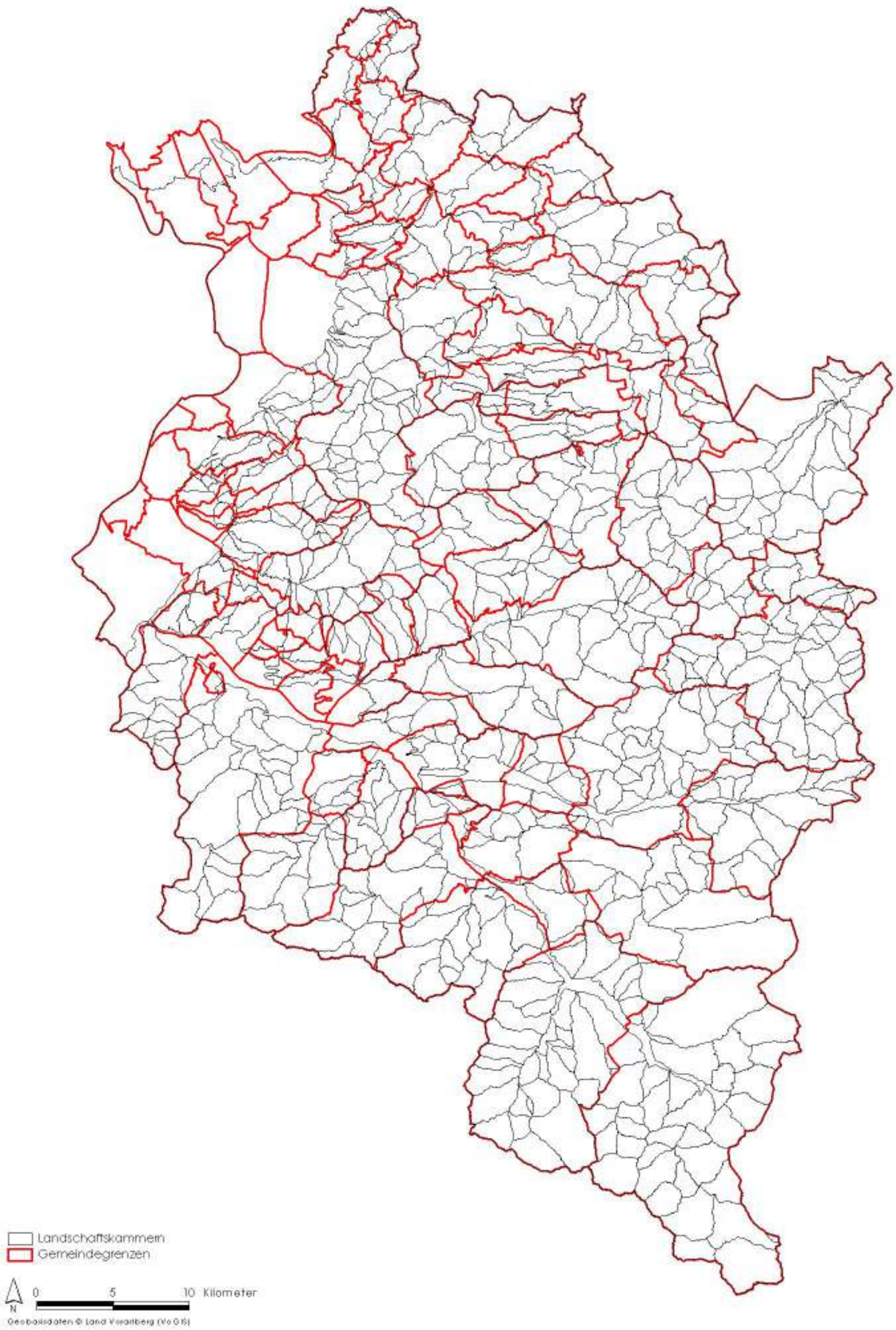


Abb 59: Landschaftskammern und Gemeindegrenzen